主编／〔美〕戴尔·古德

康普顿百科全书

技术与经济卷

中国商务印书馆
美国康普顿知识出版社

Compton's Encyclopedia

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

康普顿百科全书

技术与经济卷

〔美〕戴尔·古德 主编
吴衡康 等编译

中国商务印书馆
美国康普顿知识出版社
2001年·北京

图书在版编目(CIP)数据

康普顿百科全书.技术与经济卷/吴衡康等编译.—北京:商务印书馆,2001

ISBN 7-100-03227-X

I.康... II.吴... III.①百科全书-美国-现代②科学技术-百科全书-美国-现代③经济-百科全书-美国-现代
IV.Z271.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第55928号

所有权利保留。
未经许可,不得以任何方式使用。

康普顿百科全书

技术与经济卷

〔美〕戴尔·古德 主编

吴衡康等编译

商务印书馆出版

(北京王府井大街36号 邮政编码100710)

商务印书馆发行

北京冠中印刷厂印刷

ISBN 7-100-03227-X/Z·33

2001年3月第1版　　开本787×1092 1/16

2001年3月北京第1次印刷　　印张57 1/8

定价:76.00元

Director　*Dale Good*

COMPTON'S ENCYCLOPEDIA

COPYRIGHT © 1994 by ***COMPTON'S LEARNING COMPANY***

本书由美国康普顿知识出版社授权出版

康普頓百科全書

技术与经济卷

厲以寧題

《康普顿百科全书》 中文版编译出版委员会

主　任　徐式谷

顾　问　金常政　徐慰曾

委　员　（以姓氏笔画为序）

江　远　杨枕旦　李　平　吴延佳　吴衡康　张二国

张曼真　陈成谱　周志成　赵景纯　徐奕春　常绍民

康普顿百科全书

技术与经济卷

中译本

分卷编译委员

主编　吴衡康

编委　丁华荣　王　璐　华　飞　刘精香
张二国　陈　江　陈秀山　高　卓
高培勇

译　者

丁启鸿　王铁生　王翼龙　冯　华　朱　泱
刘　平　刘尚谦　杨宝兰　李兴发　李安平
李星健　吴良健　张宗理　张胜纪　张涌泉
张葆华　张惠松　陈述泉　陈尚霖　林　辉
周黎明　洪允楣　胡全胜　徐孝千　高　卓
唐宗炎　梁赞勋

前　　言

《康普顿百科全书》是美国最畅销、最著名的几套百科全书之一。1922 年初版问世后，经不断增订，该书深受广大读者的青睐，被誉为一部文字浅显易懂、生动有趣的家用阅读百科和教学参考全书。1994 年版全书 26 卷，分正篇和事实索引两部分，内附精美插图 10000 余幅，约合中译文 1700 万字。正篇部分 25 卷，收词条 5700 条，均由各科专家精选、撰写，再由作家和编辑共同加工而成。其中重要词条，数千或上万字不等，实际上就是一篇全面扼要地介绍某项事物或某种知识的文章或小册子。事实索引部分为全书最后一卷，收资料性词条 28500 条，以极简练语言介绍各项资料性内容，我馆拟待全书正篇部分出齐后另行编译，读者若将其与正篇部分词条内容相互参照，可进一步获取相关信息。

《康普顿百科全书》以青少年和中等文化程度的社会各界人士为主要读者对象。其行文力求将知识性、科学性和趣味性融为一体，极易将读者引入知识的殿堂。我馆与康普顿知识出版社签约，在购得该书 1994 年版中文翻译版权后，旋即将其列为馆内重点出版项目，并成功地将其申报为国家重点图书，进而纳入九五出版规划。为确保全书的编译质量，便利读者进行系统阅读或检索，培养读者对某些学科或专业的兴趣，迅速增长科学知识，提高自身综合素质，我们先后邀请中国社会科学院、中国科学院、北京大学、中国大百科全书出版社等科研、教学和出版单位数百位专家、学者和编辑参加编译工作，在编译过程中，删除全书有关中国内容的词条 83 条，适当压缩部分篇幅较长的有关美国、加拿大内容的词条，将原书正篇部分原来按英语字母次序排列的词条打乱，重新按各大学科组合分类编排，分为自然科学、生命科学、社会与社会科学、技术与经济、历史、地理、文化体育等 7 卷。各卷独立成册，以便读者根据各自需要，单卷或成套购买。

需要说明的是，我们在编译《康普顿百科全书》时，对原文只译不改，因此，原书中某些词条所反映的观点，仅代表原著者的看法。由于编译工作工程量浩大，科目繁多，编辑与审订人员的学识、能力有限，部分词条的分类可能不够准确，译文质量亦难免参差不一。我们虽始终注意各种译名、术语的统一等问题，但终究难免会有一些缺憾。我们热忱期待读者的批评和建议，以便今后予以修正。

商务印书馆编辑部

2000 年 12 月·北京

词条分类目录

经济学

经济学 …… 1
劳动 …… 5
基尔特 …… 6
产业 …… 7
产业革命 …… 15
大规模生产 …… 19
垄断和卡特尔 …… 20
大萧条 …… 21
萧条* …… 22
通货膨胀 …… 22
经济周期 …… 24
国民生产总值 …… 25
补贴 …… 26
公司 …… 26
特许权 …… 27
学徒培训 …… 28
质量管理 …… 30
破产 …… 30

著名经济学家

斯密 …… 30
杜尔哥 …… 31
马尔萨斯 …… 31
李嘉图 …… 31
乔治 …… 31
凡勃伦 …… 31
凯恩斯 …… 32
莫内 …… 32
加尔布雷思 …… 32

财政

预算 …… 32
国债 …… 34
税收 …… 34
所得税* …… 38
柯尔贝尔 …… 38

会计与统计

会计 …… 40
簿记* …… 42
统计学 …… 42

金融

货币 …… 47
硬币 …… 49
金本位制* …… 53
外汇 …… 53
国际货币基金组织 …… 54
银行和银行业 …… 55
世界银行 …… 60
中央银行 …… 60
美国联邦银行 …… 61
联邦储备系统 …… 61
储蓄和投资 …… 61
储蓄和贷款协会 …… 64
百分率和利息 …… 64
信用 …… 66
信贷协会* …… 68
罗思柴尔德家族 …… 68
皮博迪 …… 68
摩根 …… 68
基安尼尼 …… 68
信托 …… 69
保险 …… 70
健康保险 …… 72
股票市场 …… 72
格林 …… 75
古尔德 …… 75

商业经济

商标 …… 75
包装 …… 76
广告 …… 76
贸易 …… 79
国际贸易 …… 79
毛皮贸易史 …… 83
关税 …… 85
粮食供应 …… 87
销售学 …… 88
物资调度 …… 93
消费者至上主义 …… 93
交易会和博览会 …… 94
博览会* …… 96
商品交易所 …… 96
合作社 …… 97
购物中心 …… 99
邮购商店 …… 100
菲尔德,马歇尔 …… 100
富格尔家族 …… 101
三井家族 …… 101

农业经济与技术

农业 …… 101
农业企业* …… 110
土壤 …… 110
土地利用 …… 114
农作 …… 115
犁 …… 118
农用机器 …… 119
麦考密克 …… 123
垦殖 …… 124
肥料 …… 124
堆肥 …… 125
灌溉 …… 125
溶液栽培法 …… 128
温室 …… 128
青贮窖 …… 128
有害生物防治 …… 129
园圃与园艺 …… 130
干草 …… 132
孵化器 …… 132
渔业 …… 132
养鱼 …… 136
水产养殖 …… 137
珍珠 …… 138
树篱 …… 139
森林产品 …… 139

水利工程与管理

洪水 …… 140
防洪 …… 142
水力 …… 144
水坝 …… 146
阿斯旺高坝 …… 149
胡佛水坝* …… 149
大古力水坝 …… 149
堤和堤岸 …… 150
突堤 …… 151
田纳西河流域管理局 …… 151

食品与食品制造

食品加工 …… 152
淀粉 …… 156
木薯淀粉 …… 156
糖 …… 156
糖果 …… 159
口香糖 …… 161
巧克力 …… 162
蜂蜜 …… 162
吸烟 …… 162
面制食品 …… 163
面粉与面粉碾磨 …… 163
皮尔斯伯里 …… 166
面包与烘烤 …… 166
烘烤业* …… 169
早餐谷物食品 …… 169
脂肪与油 …… 170
油* …… 171
黄油 …… 171
人造黄油 …… 172
乳制品业 …… 172
奶 …… 175
酸奶 …… 177
干酪 …… 177
肉 …… 179
肉类加工业 …… 180
罐头食品制造* …… 184
快餐(快速食品) …… 184
人造甜味剂 …… 185
冰冻* …… 185
冷饮柜 …… 185
冰淇淋 …… 185
软饮料 …… 186

酿造工业

发酵 …… 188
醋 …… 189
酿酒业 …… 189
酒精饮料 …… 192
葡萄酒与葡萄酒酿造 …… 192
啤酒与啤酒酿造 …… 196
吉尼斯 …… 199

旅游、服务业

烹调 …… 199
餐馆 …… 202
德尔莫尼科 …… 202
洗衣房 …… 203
干洗 …… 205
理发 …… 207
旅馆和汽车游客旅馆 …… 209
汽车游客旅馆* …… 210

纺织、印染

纺和织 …… 210
哈格里夫斯 …… 212
阿克赖特 …… 212
卡特赖特 …… 213
雅卡尔 …… 213
克朗普顿 …… 213
惠特尼 …… 213
斯莱特 …… 214
纺织品 …… 214
线 …… 217
丝 …… 217
羊毛 …… 220
亚麻布 …… 223
天然纤维 …… 223
人造纤维 …… 225
编织工艺 …… 228
针织 …… 229
结、索结和绞接 …… 231
编结 …… 234
花边 …… 234
绳和捻线 …… 236
地毯 …… 237
针线活(刺绣) …… 239
被 …… 241
漂白 …… 242
蜡防印花法 …… 242
染料 …… 243

服装业、鞋业

衣服 …… 244
服装 …… 247
服装工业 …… 250
服装设计 …… 252
制服和徽章 …… 255
缝纫 …… 260
裘 …… 262
皮革 …… 262
毛皮 …… 264
帽 …… 267
手套 …… 268
拉链 …… 268
别针和缝针 …… 269
纽扣 …… 269
袜 …… 270
鞋 …… 271

工艺、工艺品

工业设计 …… 273
模型与模型制作 …… 277
手工艺 …… 279
木工业 …… 280
陶器和瓷器 …… 281
珠宝首饰和宝石 …… 286
宝石* …… 290
钻石 …… 290
罗得斯 …… 292
缟玛瑙 …… 293
诞生石* …… 293
珠子和珠饰 …… 293
珐琅 …… 294

家用器具

家用器具 …… 295
家具 …… 298
刀、叉和匙 …… 305
扫帚和刷子 …… 306
锁和钥匙 …… 306
空气调节 …… 307

机械、仪表

机器 …… 311
工具 …… 312
螺钉 …… 319
轮子 …… 319
机械制图 …… 321
泵和压缩机 …… 327
钟表 …… 329
留声机 …… 332
阀门 …… 334
气动装置 …… 335
威斯汀豪斯 …… 336
制动器 …… 336
灭火器 …… 337
安全系统 …… 338
仪器仪表 …… 339
仪表 …… 341
荧光检查仪 …… 342
衡器 …… 342
费尔班克斯 …… 343
测微计 …… 343
电流计 …… 343
比重计 …… 344
温度计 …… 344
湿度计 …… 344
气压计 …… 345
速度计 …… 346
转速表 …… 347
船只计程仪 …… 347
陀螺仪 …… 347

斯佩里 …… 349
磁罗盘 …… 349
声纳 …… 351
镜 …… 351
蔡司 …… 352
显微镜 …… 352
望远镜 …… 354
双目望远镜* …… 356
野外双筒望远镜和棱镜式
双筒望远镜 …… 356
体视镜 …… 357
潜望镜 …… 357
眼镜 …… 357

动力工程

风力 …… 358
电力 …… 359
燃料 …… 362
电池和燃料电池 …… 364
燃料电池* …… 367
汽油 …… 367
发动机和引擎 …… 367
引擎* …… 368
蒸汽发动机 …… 368
瓦特 …… 371
特里维西克 …… 372
内燃机 …… 372
涡轮机 …… 373
柴油机 …… 374
狄塞尔 …… 375
炉和锅炉 …… 375

电工

变压器 …… 376
电缆 …… 376
线材 …… 379
戴维 …… 381
电力照明 …… 382
电力通风机(电风扇) …… 383
绝缘材料 …… 384

自动化技术

光电装置 …… 386
计算机(电脑) …… 387
微处理机 …… 396
个人电脑 …… 398
办公室设备 …… 398
文字信息处理 …… 399
人工智能 …… 399
机器人 …… 399
自动化 …… 400
自动售货机 …… 404

无线电、电子学、电信

无线电 …… 405
德福雷斯特 …… 421
电子学 …… 421
电视 …… 426
兹沃尔金 …… 432
电报 …… 433
莫尔斯 …… 435
莫尔斯电码* …… 435
马可尼 …… 435
电话 …… 436
贝尔 …… 438
传真 …… 439
传声器 …… 439
磁带录音机 …… 439
录制* …… 440
录音 …… 440
激光唱盘 …… 441
录像 …… 442
雷达 …… 445
晶体管 …… 448
电信 …… 448
卫星 …… 449
发信号 …… 450
密码与代码 …… 454
菲尔德,赛勒斯 …… 458
遥测 …… 458

邮政

邮政业务 …… 458
邮票 …… 463
快递 …… 465
丘纳德 …… 467

运输

运输 …… 467
管道 …… 476
交通与交通管理 …… 477
范德比尔特家族 …… 477
导航 …… 478

公路运输

马车 …… 484
史蒂倍克兄弟 …… 485
自行车 …… 486
摩托车 …… 488
汽车 …… 488
汽车工业 …… 502
福特 …… 508
凯泽 …… 508
汽车驾驶 …… 509
货运汽车与汽车运输 …… 510
公共汽车 …… 511
泛美公路 …… 512
阿拉斯加公路 …… 513
横贯加拿大公路 …… 513
道路与街道 …… 514
有轨街车 …… 519

铁路运输

铁路 …… 520
斯特拉斯科纳男爵 …… 526
希尔 …… 527
布雷迪 …… 527
机车 …… 527
单轨铁路 …… 528
西伯利亚大铁路 …… 529
地下铁道 …… 529

船舶和航运

航道 …… 530
船舶和船运 …… 530
菲奇 …… 540
富尔顿 …… 541
著名的船 …… 541
港湾和港口 …… 545
港口* …… 547
灯塔 …… 547
沉船残骸和海运遗散物 …… 548
运河 …… 548
巴拿马运河 …… 551
戈瑟尔斯 …… 557
比诺－瓦里亚 …… 557

航空航天

航空 …… 557
航空航天工业 …… 567
卡曼 …… 580
航空公司 …… 580
休斯 …… 585
航空站(机场) …… 586
空中交通管制* …… 591
飞机 …… 591
兰利 …… 616
莱特兄弟 …… 616
直升机 …… 617
西科尔斯基 …… 620
喷气推进 …… 620
气球与飞艇 …… 625
蒙戈尔费埃兄弟 …… 629

皮卡德家族 …… 629
飞艇* …… 629
滑翔机 …… 629
降落伞 …… 634
太空飞行 …… 634
宇宙航行学* …… 657
金斯福德－史密斯 …… 657
埃尔哈特 …… 657
林白 …… 657
科克伦 …… 658
加加林 …… 658
阿姆斯特朗 …… 659
捷列什科娃 …… 659
不明飞行物 …… 659
美国航空航天局 …… 660

采矿与矿物

矿藏和矿业 …… 661
古根海姆家族 …… 664
塔博尔 …… 665
矿石 …… 665
石英 …… 666
石棉 …… 666
硼砂 …… 667
白垩 …… 667
黏土 …… 667
采石 …… 667
长石* …… 668
琥珀 …… 668
盐 …… 668
燧石* …… 669
石墨 …… 669
蛋白石 …… 669
煤 …… 670
泥煤 …… 675
石油 …… 675
板岩与页岩 …… 685
页岩* …… 685
洛克菲勒家族 …… 685
汉纳 …… 686
天然气和人造气 …… 686

冶金

金属与冶金学 …… 689
试金法 …… 691
霍尔 …… 692
铁匠业 …… 692
钢铁工业 …… 692
钢* …… 709
贝塞麦 …… 709
卡内基 …… 709
合金 …… 710
金 …… 712
黄铜 …… 716
青铜 …… 716

金属工艺

金属加工 …… 717
回收利用 …… 719
锻造 …… 719
熔焊、铜焊和锡焊 …… 720
模具与模具制造 …… 721
研磨料 …… 722

化工

蜡 …… 722
蜡烛 …… 722
火柴 …… 723
炸药 …… 724
诺贝尔 …… 726
杜邦家族 …… 727
油漆和清漆 …… 727
漆* …… 732
天然橡胶和合成橡胶 …… 732
米其林兄弟 …… 735
费尔斯通 …… 735
胶水和浆糊 …… 736
明胶 …… 736
马来乳胶 …… 736
胶黏剂 …… 736
胶合板 …… 737
煤焦油产品 …… 738
焦油 …… 738
润滑剂 …… 738
洗涤剂* …… 739
肥皂和洗涤剂 …… 739
化妆品 …… 742
香水 …… 744
科蒂 …… 745
精油 …… 745
石油化工产品 …… 746
尼龙 …… 747
玻璃 …… 748
玻璃纤维* …… 752
硅酮 …… 752
人造萤光树脂 …… 753
污水处理 …… 753

工程技术

工程学 …… 754
蓝图 …… 757
技术 …… 757
材料测试 …… 759
仿生学 …… 759
发明 …… 762
布律内尔父子 …… 767
斯蒂芬森家族 …… 768
爱迪生 …… 768
特斯拉 …… 771
施泰因梅茨 …… 771
桥梁 …… 772
伊兹 …… 777
隧道 …… 777
水力学 …… 780
输水道 …… 782
沉箱 …… 784
给排水设施 …… 784
供暖和通风 …… 787
火炉与壁炉 …… 791
壁炉* …… 791
制冷 …… 791

城市规划

城市规划 …… 793

建筑

帐篷 …… 796
房屋建造 …… 796
铺设地板 …… 800
居所 …… 800
住房 …… 803
朗方 …… 812
富勒 …… 812
卡恩 …… 813
贝聿铭 …… 813
喷泉 …… 813
堡垒与防御工事 …… 814

建筑材料

木材 …… 816
水泥 …… 818
混凝土 …… 821
土坯 …… 822
石灰 …… 822
砖与陶瓷砖 …… 822
瓷砖* …… 825
大理石 …… 825
沥青 …… 825
油灰 …… 826
钉子 …… 826
灰泥与墙板 …… 827

建筑设备

照明设备 …… 827

电梯与自动扶梯 …… 828
自动扶梯* …… 830
起重机和起重杆 …… 830
单斗挖土机* …… 830
挖泥船和单斗挖土机 …… 830
蒸汽挖土机* …… 831
推土机 …… 831

房地产业

房地产业 …… 831
阿斯特家族 …… 832

玩具制造

玩具 …… 833
玩偶 …… 835

摄影

达盖尔 …… 837
伊斯曼 …… 838
兰德 …… 838

文教用品制造

纸 …… 838
铅笔 …… 841
墨水(油墨) …… 843
影印 …… 844
复印机 …… 845
打字机 …… 846

探险

潜水 …… 847
探宝 …… 849
布里杰 …… 849

武器与战争

武器 …… 849
回飞镖 …… 851
刀剑 …… 851
火器 …… 852
盔甲 …… 854
科耳特 …… 855
机枪 …… 855
坦克 …… 858
炮 …… 858
弹药 …… 860
炸弹 …… 862
鱼雷、水雷和地雷 …… 863
水雷和地雷* …… 864
装甲板 …… 864
埃里克森 …… 865
火箭 …… 865
齐奥尔科夫斯基 …… 867
戈达德 …… 867
布劳恩 …… 868
弹道学 …… 868
导弹 …… 869
潜艇 …… 872
核武器 …… 876
化学战与生物战 …… 877
克虏伯家族 …… 878

其他

防火 …… 879
牛仔 …… 879
巴鲁克 …… 883
芒福德 …… 884

附注：词条右上角*符号表示该词条仅列词条名，具体内容参见相关词条。

附：汉语拼音序目录 …… 885
笔画排序目录 …… 890
英汉词目对照表 …… 895

经济学 ECONOMICS

19世纪英国作家T.卡莱尔把经济学称为“猪的哲学”。他之所以对经济学持有这种偏见，是因为他认为商人对利润的追求贪得无厌。他还把经济学称为“沉闷的科学”，因为经济学详尽讨论的问题太普通了。卡莱尔所处的时代，工业革命仍在继续，现代经济制度尚在形成。卡莱尔的态度代表了过去几个世纪人们对经济学作用的看法。

较为近代的作家对经济学采取了现实得多的看法。管理顾问E.邦廷认为：“企业的目标和整个社会的目标是分不开的”。著名经济学家J.加尔布雷思持有和邦廷几乎相同的观点：“经济学研究的是人们认为和其生活很贴近的事物。”

邦廷和加尔布雷思的看法更为符合实际，因为文明世界中的人们不论生活在什么地方，都是经济体系的一部分。我们说一个社会是发达社会，是说这个社会已通过强有力的经济活动建立起来了。没有经济，也就没有繁荣。自古以来，文明本身就是建立在经济增长之上的。正如罗马帝国末期所显示的那样，当经济增长处于停顿状态时，文明也就陷于长期的衰退之中。只是由于极为缓慢地出现了富有活力的经济，才恢复了文明。

经济一词原指家庭管理——由希腊语 oikos（意为“家庭”）和 nomos（意为“管理”或“控制”）演变而成。经济学是研究经济如何运行的社会科学。自从有了文明就有了经济，但经济学是近代发展起来的一个研究领域，18世纪才成为一门学科。

什么是经济

经济是生产财富的社会部门。财富被定义为工农业的全部产出。没有产品就不可能有任何财富。当然，这也就是说，货币不是财富。货币是一种交换手段，可以称为财富的经济等价物。

经济之所以存在，是因为所有的人都有需要和欲望。所有的人的物质需要是相同的：食物、衣服和住所。另一方面，欲望则几乎是无限的。实际上谁都不是非得有电视机、汽车、立体声装置或微波炉不可。但这类商品在现代工业社会已变得十分普及，以至没有什么人没有这些东西。

社会的需要由生产的商品——社会财富——来满足。欲望也由同样的方法来满足。不能解决衣、食、住问题的社会是贫穷的社会。它们不能提供什么产品来满足人们的基本需要，更谈不上满足人们的欲望了。相比之下，在美国，大多数人都拥有极为丰富的商品，可以同时满足需要和欲望。

财富——积聚在一起的所有产品——是由劳动生产的。因此，这种劳动可以称为生产性劳动。大量社会劳动不创造财富，这种不创造财富的劳动称为非生产性劳动。我们说某种劳动是非生产性劳动，这不是说这种劳动不好，在文明社会中，大多数形式的非生产性劳动都是必需的。在政府、教育、宗教、体育、某些艺术部门以及军队中工作的那些人的劳动，不生产产品。因此，他们的劳动不创造增进国家繁荣的财富。但他们的服务是必要的，因为虽然大多数现代社会基本上是经济单位的集合体，但没有一个社会在本质上是完全经济的。

成为财富的产品导致了货币的产生。没有产品就不需要货币。如果每个家庭都自己生产食物，建造自己的住房，自己缝制衣服，那就不需要钱了——当然，除非还有在家庭的范围内满足不了的欲望。货币是作为产品的替代物，作为一种媒介出现的，通过这种替代物或媒介，不同产品之间可以互相交换。用货币购买一双鞋要比用一头牛换取20双不需要的鞋容易得多。（参见：**硬币**；**货币**）

货币方便了商品的流动。它已成为社会中人们换取自己所需要的物品时使用的一种标准。它也有助于生产的进行。生产和销售鞋的人，得到货币就可以购买更多的皮革和生产更多的鞋。

作为回报，生产财富的劳动者得到了报酬。他们可以用这些报酬生产更多的商品，也可以用这些报酬购买自己所需要的物品。那么，非生产性劳动的报酬来自什么地方呢？它来自财富的生产者，通常是以税收的形式用以维持中央、州和地方政府的活动。它也来自那些愿意花钱看体育比赛、电影、戏剧或听音乐会的生产性劳动者。还有许多人把钱资助宗教活动和慈善组织。大量的钱也被用于服务行业：医生、牙医、理发师、医院、兽医、房屋油漆工以及其他许多方面。

虽然许多种非生产性劳动并不创造财富，但在进行非生产性劳动时却要购买许多东西。于是，这些用于购物的钱又回到了生产部门，这有助于创造更多的财富。房屋油漆工需要油漆、刷子和梯子。医院需要大量的医疗设备、药品和其他东西。

经济管理

如上所述，经济最初同家庭管理有关。经济无论是单个家庭还是整个社会，在某种程度上都总是要加以管理的。管理之所以是必不可少的，是因为人的需要和欲望没有止境，用来满足这些需要和欲望的资源却是有限的。任何东西的数量都是有限的——不论这种东西能被生产出来多少。

生活在富裕社会的人，在危机发生前可能不会注意到资源是有限的。例如，70年代石油价格上涨，人们意识到石油是一种不可再生的资源。如果不对石油分配进行精心管理，就可能会导致严重的经济困难。

经济管理主要有三种模式。经济可以几乎完全由计划管理，如在(前)苏联。经济也可以几乎完全是无计划的，在美国。也可以把计划和自由企业结合在一起，如在日本、南朝鲜和新加坡。

在计划经济中，政府决定生产什么商品以及如何销售这些商品。政府确定所有优先发展的事项，生产者遵循政府下达的指令。

在像日本那样部分实行计划经济的国家中，政府经常主动鼓励制造业和工业，用税收补贴它们。政府也可以促进投资和调节贸易政策，以此支持国内的制造业。

美国是最主要的非计划经济的例子。但这并不意味

者，在经济活动中就没有政府的任何干预。政府对经济活动要进行大量的干预。随着美国经济的发展，随着政府职责范围的扩大，政府的各项政策不可避免地会对经济活动产生影响。

不过，美国经济仍然被认为是非计划经济，因为政府并不决定生产什么，也不决定如何销售。这些决定大都留给私人部门作出。甚至大萧条以来出现的大量政府调节行为，也没有把美国经济变为计划经济。

如果一个经济不是计划经济，那么如何对它进行管理呢？似乎没有人在控制它。实际上，有许多控制办法；不过主要的控制办法是市场。

美国经济制度的名称是资本主义，另一个名称是自由市场经济。虽然市场远不如一个世纪前那么自由，但资本主义仍是一种自我调节经济，这种自我调节通过市场的运行来实现。

市场由两个因素构成：供给和需求。经济学家从来不确定供给和需求哪一个占主导地位。实际上，它们可能恰像钟摆的摆动一样，交替占主导地位。有时，公众的需求会导致一种产品的出现，又有时供给创造需求。

例如，在50年代，有人认为一种叫呼拉圈的玩具可能会流行起来。于是，生产了许多呼拉圈，并风靡一时，数百万的呼拉圈被销售一空。最后，这种风靡一时的玩具不再流行了，呼拉圈也卖不动了，生产也停止了。

1985年，发生了一桩更为有趣的市场力量起作用的事情。可口可乐公司停止生产和销售已沿用了几十年的老配方的可口可乐，并在4月份用一种新配方的可口可乐来替代它。到7月，这种新配方的可口可乐就已被证明不受欢迎，公司不得不恢复老配方可口可乐——它被冠以“古典可口可乐”的名称——的生产和销售。新配方的可口可乐也继续销售。

20世纪末，主要的经济问题是计划与非计划经济的问题。计划经济通常被称为社会主义经济或共产主义经济。非计划经济和部分计划经济被认为是资本主义经济，因为大部分物质财富的生产实际上是由私营部门进行的。从历史的观点看，计划经济和非计划经济之间经过了几十年的竞争后，非计划经济在创造财富方面已经证明比计划经济要强得多。它成功的主要原因在于，非计划经济依靠的是个人的首创精神、个人的抱负和聪明才智，以及政治自由条件下机会的公开。

人们可以指责，在非计划经济下财富分配不公，少数人很富有，较多的人生活相对贫困，但绝大多数人——中产阶级——生活相当富裕。计划经济所希望解决的，主要便是这种财富分配的不公。

但计划经济和非计划经济之间的这种争论也是不平坦的。实际上这是若干种政治制度和一种经济制度之间的冲突。为理解这一点，我们有必要了解一下经济制度是什么。

经济制度

从最早期的文明到中世纪末（其间大约5550年的时间），所有社会都有其经济性安排来满足其人口的需要和欲望。但社会本身是由统治者和被统治者组成的政治、宗教和军事单位。生产财富的是被统治者。他们是奴隶、农民或工匠，他们生产的大部分财富使统治阶级变得更加富有。换句话说，非生产性劳动依赖于生产性劳动。

中世纪后期，许多因素慢慢结合在一起，创造了称为资本主义现代经济制度。这些因素包括：国际银行业的出现，海外殖民地帝国的建立，国际贸易的扩大，劳动人民脱离封建领主而日趋独立，以及政府逐渐减少对经济活动的控制。除此之外的一个因素是，18世纪爆发了产业革命，这是经济变革最强有力的动力(见：**产业革命**)。产业革命是一场真正的革命，因为它完全改变了社会，首次把社会转变成了主要经济性质的单位或经济单位集团。

社会中的每一个人，上至统治者，下至社会地位最低的工人，都卷入了经济之中。过去便利而随意的经济性安排现在变成了经济制度。社会中几乎每一样东西都成为可以买卖的商品。劳动力本身也脱离了土地和行会而成为商品。人们向雇主提供各种服务，雇主向他们支付报酬，而不用武力夺取他们的财富。现在，他们为企业家或商人而不是为统治者工作。社会变成了经济。

社会仍然有各种政治、军事等制度安排，但一个社会的真正福利取决于它的经济活动。社会正在迅速扩大主要为创造财富而存在的市场。

在历史上，第一次有可能想象改善每一个人的物质生活状况。人们可以认为自己和社会有利害关系——即认为有机会提高自己的社会地位，并为自己获得某些财富。

资本主义是世界上出现的唯一真正的经济制度。它能够被称为一种制度，是因为它囊括了整个社会，还因为它靠自身力量运行。它不需要政府或任何其他传统制度框架协助它运行。

对抗的政治制度

资本主义并非没有严重的缺陷。前面已指出了财富分配不公的问题。资本主义和产业革命带来的日益加重的痛苦，引发了大量社会混乱现象，庞大而肮脏不堪的工厂区还在不断扩大，工人阶级实际上变成了工资奴隶，童工遭受骇人听闻的压榨，还有其他许多问题。

这些缺陷招致了各种强烈抗议。也许，在资本主义的早期阶段，人民民主作为一种社会力量只不过是偶尔出现的。但政治民主的要求却与经济民主的要求结合在一起。作为一种政治民主式的社会主义，是在其批判目标——自由市场经济——形成的同时诞生的。

不过，不论是社会主义，还是在其基础上发展起来的共产主义都不是经济制度。它们是政治性安排，试图消除资本主义的那些被认为是最坏的特征。它们为此而采用的方法，同资本主义出现之前各国政府采用的方法基本相同，即管理经济。市场的不确定特征被消除了，代之以制定经济计划的人，这些人实质上是政治人物。生产和消费系统由政府操纵，这和古埃及或古罗马的情况很相似。

虚构的国民经济

民族国家和资本主义一起诞生于中世纪末。这种巧合使传统的经济学家假设，经济具有民族特征。当时和现在，

他们张口闭口都是美国经济、英国经济、日本经济或德国经济。

大国实际上是许多经济的集合体。例如,在美国,底特律、纽约、芝加哥、洛杉矶和其他城市的经济都有其各自的特色。财富是在当地创造的,虽然它可能依赖从别处获得的资源。

经济主要是以城市为基础、并产生于城市的。当政府发布国民生产总值(即一国的所有经济部门生产的商品和服务总量)报告时,这一事实很容易被掩盖起来。

但商品和服务是在特定地点——在城市和围绕着它们的地区——生产和提供的。在任何一个特定时期,一个城市和地区可能呈现出一派繁荣景象,而另一个城市和地区则可能处于衰退阶段,有大量人口失业。

新加坡是世界上只有一种经济而不是许多种经济的少数国家之一。它是一个小岛国,是一个真正的城市国家——由一个城市及其周围的地区组成。繁荣的香港,虽然不是独立国家,也被认为只具有一种经济。

不完美和复杂性

一部机器越庞大,零部件越多,其发生故障的可能性就越高,修理费用也越昂贵。上面对市场力量和管理说明,肯定是过于简单了。现代工业国家的经济既庞大且复杂,当然,有人在管理,市场力量也在起作用,但还有许多其他因素促进或阻碍经济活动。

在现代工业社会,政府扮演着重要角色。政府颁布了大量条例,其中大多数是要保护公众。所有条例都会对企业的经营方式产生影响,通常是增加它们的成本和减少它们的利润。而较低的利润则会减少公司用于扩展业务的货币数量,即减少所谓流动资金。

例如,汽车排放尾气标准对汽车的生产和定价历来有重要影响。其他政府政策——如税收、预算赤字以及对货币供给的管理——会对人们可把多少钱用于商品和服务产生影响。

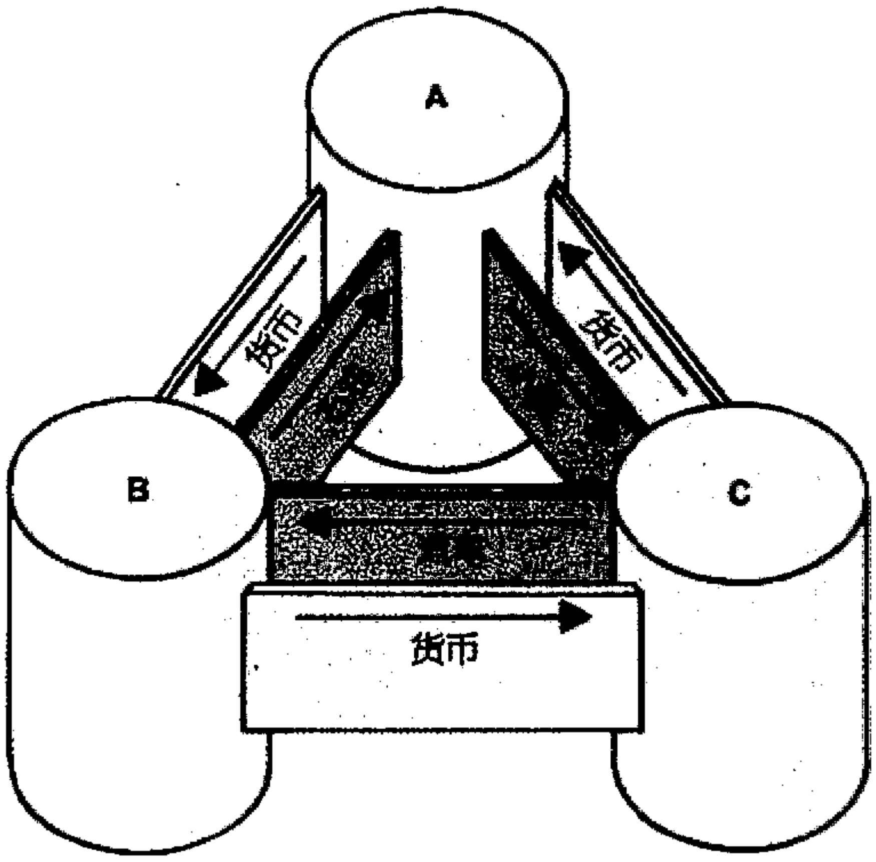
国际危机和其他情况也会影响经济的运行。巴西的一场严重霜冻会使咖啡的产量大幅度下降,并使这种商品的价格上涨;战争会断绝诸如石油、铬或铜等资源的供给。

在美国,环境保护的呼声已减慢了核能的生产和在大片受保护土地上的采矿活动。气候对农业生产造成影响:干旱、酷热的夏天会使小麦减产,洪水会突然间毁灭千万公顷农作物,害虫会迅速毁坏大块良田。

人们的态度也会对商品的销售产生影响。例如有保健意识的人会戒烟,减少饮酒。并少吃某种食物。广告会影响人们购买什么,也会创造出一个原本不存在的市场。式样和款式对许多消费者来说很重要。

还有其他更难于理解的经济问题。几个世纪以来,经济一直受繁荣期之后的萧条期的影响。这种交替通常被称为"高涨与衰退"时期(见:**经济周期**)。虽然可以较容易地解释经济的繁荣时期,但经济恐慌、经济衰退和萧条的本质却很复杂。例如,导致本世纪30年代大萧条的因素非常之多,至今没有一位经济学家能够解释所有这些因素。

由于经济衰退的原因不确定,消除经济衰退的办法也同样不确定。20世纪后期,所有工业化社会都试图通过其政府使经济保持繁荣和稳定,并减少失业,但没有一种方法能取得预期的结果。经济是如何运行的,有什么办法使经济有效运行,这些是摆在经济学家面前的课题,他们必须和工商业者、政治家一道寻求解决的答案。



一个社会的真正财富是由它所生产的商品构成的,商品被销售或运到国外时,变成流动资本并换回货币。然后货币又变成流动资本回到生产国,用于支付进口商品。

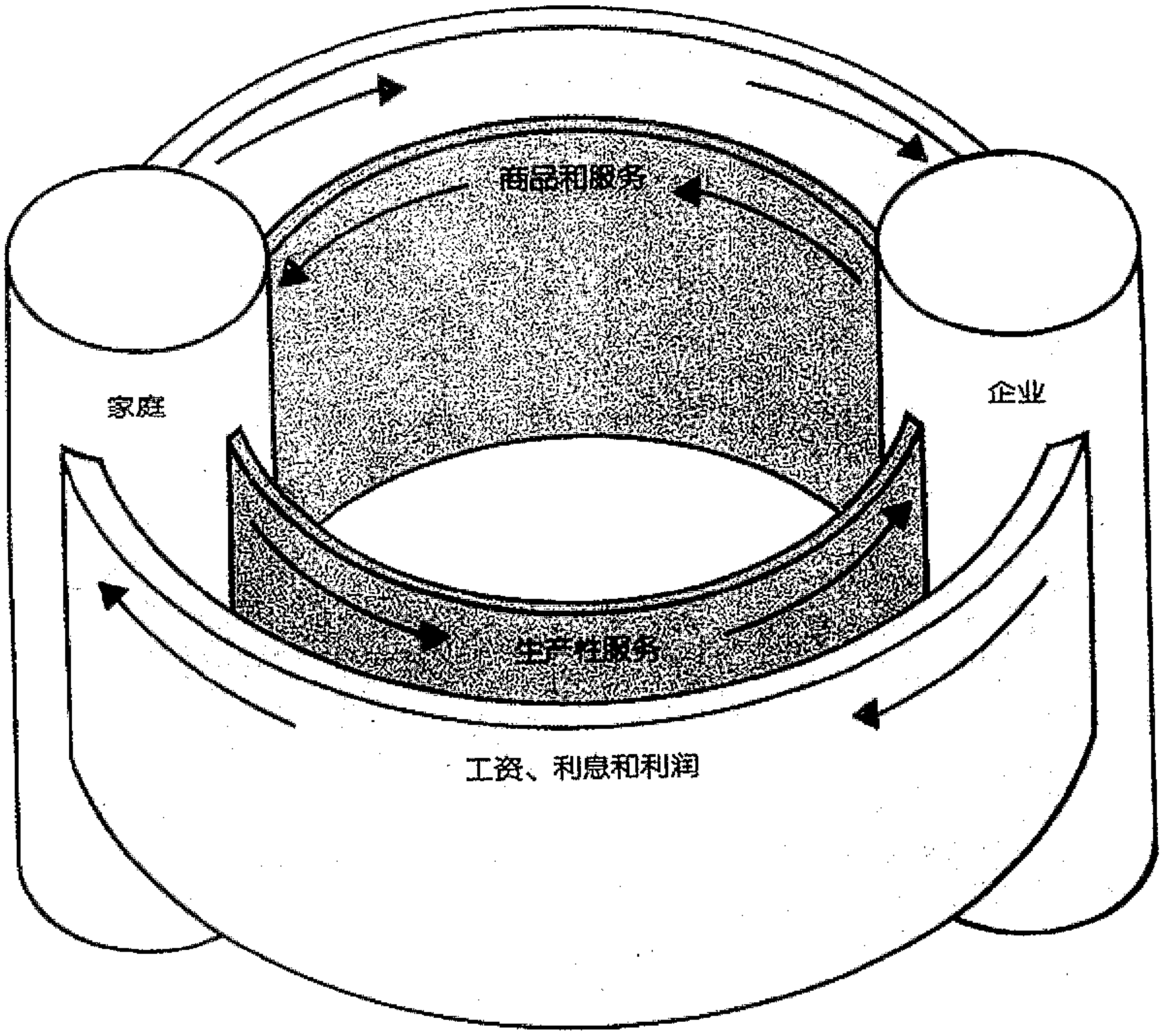
经济学这门学科

英国经济学家A.马歇尔认为自己的著作是"研究普通商业生活中的人"。对马歇尔和他的19世纪前辈来说,经济学是诞生于1776年的一门社会科学,在那一年,苏格兰道德哲学家亚当·斯密出版了他的经典著作《国民财富的性质和原因的研究》。这部著作最先识别出当时正在英国和欧洲大陆形成的经济制度的性质。它为这门学科未来的研究奠定了基础,并给这部著作中使用的劳动和财富下了基本定义。

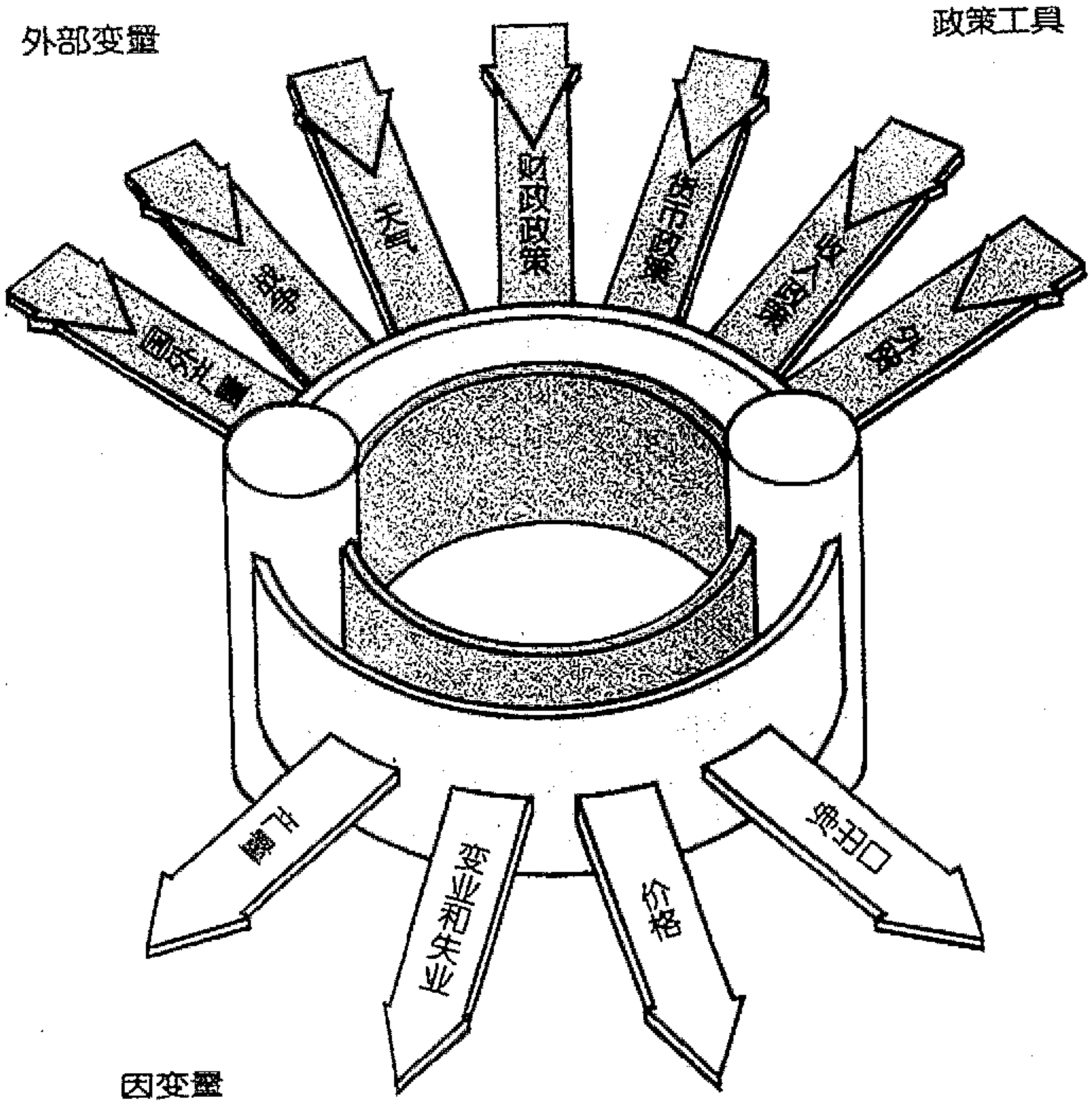
20世纪,经济学已经比亚当·斯密或比他晚一个世纪的马歇尔所能预见的要复杂得多,而且也变得大不相同了。首先,有三种研究经济学的方法:微观经济学、宏观经济学和发展经济学。还有一些专门的领域研究经济活动的不同方面,它们是财政学、货币经济学、国际经济学、劳动经济学、工业组织、农业经济学、增长经济学、数理经济学和计量经济学。除此之外,甚至还有更多的特定研究领域,如银行经济学、投资市场、保险公司管理、市场学等等。

微观经济学 研究个别的经济单位。它研究个别消费者、厂商和行业的经济行为,以及在他们之间所有生产和收入的分配。它既把个人看作是劳动的供给者,也把个人看作是最终产品的消费者;它既把厂商作为产品的供应者来考察,也把厂商作为劳动和资本的消费者来考察。

宏观经济学 则从经济的所有相互关系方面研究整个经济:所生产的商品和服务总量、所获得的总收入、生产性



现代工业经济由商品、服务和货币的循环流动构成。劳动力穿流过企业生产商品和服务。货币作为工资、利息和利润从企业流向个人。大部分货币通过购买产品和服务又流回企业。一国经济的国民生产总值就是全部商品和服务的总价值。



宏观经济学研究的是国内和国际所有经济活动部门之间的相互关系。所有经济都受变量的影响。某些变量是外部变量——如气候和对外战争。另一些是因变量——微观经济中经济过程运行的结果。还有政策变量。政策变量由政府确定,并不时地加以调整,以期通过降低通货膨胀和增加就业的方法促进繁荣。

资源使用水平以及价格的一般变化情况。经济学这一领域的发展要归功于J.凯恩斯的研究工作,他试图说明政府可以如何运用财政政策如何控制货币的供给来实现繁荣和充分就业(见:**凯恩斯**)。

发展经济学 研究到底是哪些因素导致了自我维持的经济增长,以及政府政策可以在多大程度上操纵这些因素。发展经济学特别适用于不发达国家和那些人均收入较低的国家。它寻求增加生产和有效利用资源的方法。

财政学 在19世纪主要是确定税制的运行——谁实际缴纳税款。公司纳税是不是把税负转嫁给消费者?如果税负被转嫁给消费者,物价上涨是否会减少需求,由此而导致失业?在20世纪,特别是在凯恩斯的影响下,财政学有相当大的扩展,现已涉及政府预算和其在经济中运用这两者之间的关系问题。60年代,一种被称为成本—效益分析的方法异军突起。这种方法试图对一项特定支出的成本和效益作出评估,以确定如何最明智地分配公共资金。

货币经济学 主要涉及两个问题:政府对货币供应的控制以及财政或预算政策,以弄清政府可以如何通过其决策来最有效地对经济运行施加影响。当然,在这个领域,与政府政策有关的是就业、通货膨胀、投资决策和利率等方面的问题。

国际经济学 考察得自贸易的收益在各国之间的分配、国际收支问题、外汇市场的运行以及国际收支和经济发展水平之间的关系。它试图从一国的土地、资本和劳动力资源的角度,对国际贸易的模式作出解释。它也分析贸易变化对各国经济的工业结构产生的影响(见:**国际贸易**)。

劳动经济学 顾名思义,研究的是劳动力的需求和供给。它也关注劳动力市场的构成,关注愈来愈多的妇女有在家庭外工作的倾向,这便产生使青年人呆在劳动力市场之外而造成的最低工资问题,以及把人们培养成劳动力的经济意义。它还试图解释决定工资水平的各种因素以及工资对物价特别是通货膨胀的影响(见:**劳动**)。

工业经济学 研究市场结构、制止垄断的公共政策、对公用事业的管理以及技术对经济的影响。

农业经济学 长期以来一直把注意力集中于农业上,把农业视为完全竞争性的经济部门。但本世纪政府政策的变化,已极大地改变了农业方面的情况。现在需要考虑的问题有价格控制、收入维持、产量的最高限额以及销售卡特尔或垄断。近几十年来,大部分注意力都集中于不发达社会的农业政策问题上。在不发达社会,大部分农业仍然是生存农业,只有一小部分是商品农业。

增长经济学 数理经济学和计量经济学是非常复杂的研究领域,要运用大量的数学、微分和统计学知识。增长经济学被人们认为是要求最高的领域之一,它用一些复杂的模型来预测在某些情况下经济运行的方式。数理经济学考察经济分析的纯理论方面,而计量经济学则试图证明或否定用明确的数学语言所表示的经济理论。

劳动 LABOR

从最普通的意义上讲,劳动就是工作。小孩子都知道,他们长大了将得到一份工作,挣钱,用挣到的钱生活。这似乎是生活的一个基本事实,就像生长本身那样基本。但实际上,这种谋生形式,即用劳动时间交换货币,仅在近200年间才变得普通起来。这种有偿雇佣被称为雇佣劳动,这是劳动一词的狭义解释。

前工业社会的劳动

原始人分成一个小群落一小群落生活。每一个人都要为生存而做工,如打猎,采集食物,缝制衣服和制造工具,烹制食物,照料婴儿等等。每一个人都做着不同的工作。青壮年男子同儿童和老年人做的工作不一样。在最原始的社会中,女人的任务和男人的任务也不尽相同。即使把工作分为“男人的工作”和“女人的工作”,各群落之间的工作也不相同,虽然有些任务几乎无一例外地落在某一性别身上,如喂养小孩。个人几乎没有什么选择——他们做他们那个年龄和性别习惯应该做的工作。

古代另一种组织工作的方法,或者说决定谁做哪一项工作的方法,首次出现于奴隶制,大约在公元前4 500年的埃及、美索不达米亚和安纳托利亚。奴隶是两大古代社会——希腊和罗马——的经济基础。公元2世纪,在罗马帝国的鼎盛时期,意大利30—35%的人是奴隶。那一时期之后,奴隶制就比较少见了,但1550和1888年间,欧洲人曾迫使非洲黑人在北美和南美洲像奴隶那样工作,奴隶制曾出现过一段重要的复活时期。

奴隶要从事各种各样的工作,但最主要的是从事繁重的或卑贱的劳动,如种地、修筑道路、划船、做家务劳动和在矿井中劳动。奴隶若不按照主人的吩咐干活会受到处罚。

罗马帝国末期,另一种组织工作的方法——农奴制——成为主要的方法。农奴制在西欧一直延续了1 000多年的时间,在东欧持续的时间甚至更长。农奴是农业工人,他们每周被迫为他们居住地的领主工作一定的天数。作为对其劳动的交换,领主授予农奴耕种小块地的权利。

农奴有奴隶所没有的某些权利。他们不能被贩卖,所以他们不必担心同自己的家庭分离。他们也不必服从领主的每一命令。领主有某些指定的任务交他们做,但不能随意役使他们。另一方面,农奴又是不自由的。他们不能离开他们出生的领地,而且,他们也不能改变他们的职业。像奴隶一样,他们不能得到他们劳动的货币工资。

在中世纪欧洲的城镇里,普遍实行着另一种制度。生产布匹、鞋、盔甲等物品的工匠建立起基尔特。每一个基尔特都制定有关本行业的产品质量以及工作条件等标准,如工作时间、假期等。基尔特有三种成员——学徒、满师学徒工和师傅。

学徒和师傅住在一起,并在几年内无报酬地劳动以学习手艺。一段固定时期以后,学徒成为满师学徒即熟练工,他们被支付工资以交换他们一定数量的劳动时间。许多满师学徒最终可望成为师傅或雇主。他们同最现代的工资劳动者还是有所不同。(参见:**基尔特**)

到1500年,西欧的情况已发生了很大变化,特别是在英国,许多农奴获得了自由,取得了独立地位。他们为其土地支付地租,但可以自由地迁移到其他地方并可接受他们可以找到的任何工作。这些农民生产食物以供养其家庭,并向需要其食物的其他人出售多余的食物。

工业时代

1750年至1830年期间,工业革命改变了英国人的生活。建立起了许多工厂,起先是在纺织行业,尔后是在其他行业。雇佣劳动——工厂雇佣雇工并对劳动时间支付报酬——已变得较普遍。

雇佣劳动者不像奴隶或农奴,他们可以选择工作,并改变工作地点——他们是流动的。在一个不断发展、变化的工业经济中,这种流动是有好处的。建立新企业的雇主得到了好处,因为他可以仅仅通过付给工人比别处稍高一点的工资就能得到工人,工人也得到了好处,因为他们可以得到较高的工资。

从理论上讲,同较早的组织工作的制度相比,雇佣劳动也可以使工人得到更多的人身自由。对其工作不满意的工人可以离开;农奴和奴隶则不能。但雇佣劳动者却不一定能得到工作。他们必须出卖他们的劳动才能活下去,有时,雇主不需要他们,可以解雇。失业是以雇佣劳动为基础的社会中的一个主要社会问题。

雇佣劳动与劳动分工一起使劳动生产率有了很大提高,即提高了每一工人生产数量。劳动分工指的是一项任务被分解成许多项小工作,每个工人被分配干一项工作。因为工人可以很快干完一件细小的事,而且在转换任务时时间不会损失,所以劳动生产率提高了。劳动分工也增加了使用机器完成工作的可能性,机器的使用极大地提高了劳动生产率。

早期工厂城的生活是骇人听闻的。污水沿着泥泞道路两旁的明沟流淌,传播着疾病。一些家庭八口人挤住在一间没有窗户、顶棚低得使成年人难以站立的房间里。1840年,在工业高度发达的利物浦,劳动者的预期寿命仅仅为15年,这同非工业化的拉特兰区劳动者的38年的预期寿命形成了强烈对照。

许多工厂开工时间是从日出到日落,这就是说,工人,包括儿童,在夏天每天要工作14个小时。工业革命时期,儿童和妇女构成了纺织行业劳动力的77%,因为付给他们的工资比成年男子少得多。

最终,公众的抗议和工会的压力导致颁布了一系列法律,消除了工厂制度的最恶劣弊病。1840年以后,英国工人的生活水平开始提高。1840年之后的十年内,所通过的法律包括一项对矿井工作进行管制的法律,即工厂法和第一部公共卫生法。同样重要的是,由工业化所带来的每一工人的较高产量最终提高了生活水平。当布匹变得更便宜时,工人就能够购买更多的衣物。

美国的工业化比英国的工业化来得要晚些。美国的工作条件略好些,虽然童工、一再发生的失业、低工资以及长时间的劳动也伴随着工业化的进程。在30年代,美国终于颁布联邦法律规定了最低工资,确定了最长工作时间(超过此时间要付给工人加班费),控制了童工的就业,并为失业和退休工人提供收入。

随着工业化程度的提高,工作的种类也发生了引人注目的变化。19世纪末,为白领工人、经理和自由职业者提供的工作数量开始迅速增长。这是由于需要职业经理和记录复杂文书的大公司取代了小公司。这种职业现在仍在增加。

服务行业——它们生产无形东西,如保险、银行服务、保健和教育——以及推售行业的就业人数也增加很快。另一方面,20世纪的发展,又使农业工人的数目锐减。制造业的就业人数倒是稳定在就业量的25%左右,不过近年来这一比例已有所下降。由于不断增加使用机器人和自动化生产系统,制造业的就业人数预计还要下降。可以给机器人重新设计程序来完成不同的工作,因此增加了可以使用机器来完成的工作的数量。

劳动力中妇女(正在家庭外工作的妇女和正在寻找工作的妇女)的比例,也迅速增加了。80年代初,60%以上的年龄在18岁至54岁的妇女,都参加了工作。自从1964年以来,对女性和少数民族雇员的歧视是违反美国联邦法律的。但这两类人的平均收入仍大大低于受过同等教育和具有同等经历的白人男子的收入水平。另一项有关工作的美国法律是1970年的职业安全和健康条例,它为不安全的工作条件制定了规章。

基尔特 GUILD

在中世纪欧洲的每一个大城镇,每一行业的劳动者都称为基尔特(手工业者行会)的成员。基尔特管理各自的行业并保持着垄断。最早组织起来的可能是织布工,之后不久,金匠、马具工人、鱼贩、面包师傅、染匠、手套工以及许多其他工匠也组成了各自的行会。到14世纪,巴黎、伦敦和其他大城市,已有50多个基尔特。通常基尔特由地方政府批准成立,但有时它们也从国王那里获得特许状。

基尔特的章程

基尔特的章程规定,非会员不得在城镇内从事职业。在某些地方,一个工人一旦显示出具有所要求的技术水平,就可以成为一名会员。在另一些地方,则很难得到会员资格,会员资格只传给会员的儿子或女婿,或只能以高价购买。

基尔特为其成员制作和销售的商品规定质量标准,并对质量差的商品课以罚款。例如,织布工基尔特为一英寸标准布应有多少根线作了规定。对劳动时间也作了规定,禁止在晚上和节假日工作。后来,由于一味坚持过时的标准和制作方法,阻碍了工业的发展,这导致了制造业转向农村和没有成立基尔特的新兴城镇。

基尔特还规定要相互帮助,包括照料生病或贫困的会员以及会员的遗孀和孤儿。会员们一年举行一次或多次的宴会。在夏天,通常是在圣体节那天,他们上演一出当时流行的圣迹剧。由于同一行业的成员一般都居住在同一条街道,基尔特也是其成员社会活动的中心。

年轻人通过学徒使自己获得基尔特成员的资格。作为一个孩子,他由其父亲为他订立契约,拜雇主为师,学艺若干年,通常学徒期为7年。雇主提供食物、衣物并让学徒住在位于店铺上面或店铺后面的他的家里。学徒期满,他便自立,成为工匠并领取日工资。他通常从一个城镇转往另一个城镇,以增长见识,提高手艺。如果他攒够了钱,他可

以开一个小铺子，其会员资格和特权会被基尔特承认。

除了手工业者基尔特之外，还有势力强大的被称为商人基尔特的组织。这些基尔特的成员从事零售业并和外地做批发生意。曾经有一个这样的商人基尔特集团拥有巨额财富和很大势力，为统治波罗的海沿岸诸城市达几个世纪之久的强大的汉萨同盟提供了基础。商人基尔特曾对市政府有很大的影响，其会馆高大威严。许多会馆至今仍存。一些欧洲城市也为慈善和宗教目的建立基尔特。

产业 INDUSTRY

产业一词指把原材料变为商品或提供有用服务的所有的工农业、服务行业的总和。产业生产或提供社会所需要的所有商品和服务，并把这些商品和服务送达消费者。在西方 Industry 这个词也用来指生产类似产品或服务的企业集团。例如，所有生产钢铁的工厂等企业通常称为钢铁业；由饭店、旅行社、出租汽车公司、航空公司、铁路公司以及向游客提供各种服务的其他公司所构成的旅游业。

一个国家的财富主要以其产业为基础。产业效率越高，国家的财富越多。一个国家的生活水平，可用其产业所生产的商品的数量、成本和质量来衡量。美国是世界上工业化程度最高和最富有的国家，较高的生活水平源自美国工业的生产效率，奢侈品和生活必需品都是大规模生产的，并大量供应给美国消费者。在美国，诸如汽车和洗衣机之类的商品被看作是生活必需品，但在许多非工业化国家，这些商品却是必须进口的、难得的奢侈品。

产业革命之前，大多数人日常生活所需的一般用品都供应不足。衣服是手工缝制的，穿许多年也舍不得扔掉。在殖民地时期的美国，铁钉极端匮乏，常烧掉旧房子，以收集和再利用铁钉。需要投入大量劳动生产的商品，例如纸张和玻璃之类的产品，极为昂贵，只有富人才买得起。

产业革命用机器大生产取代了许多血肉之躯工人的手工劳动，机器生产的廉价商品代替了手工生产的昂贵商品。结果，商品变得不那么贵昂了，并可以大量得到。随着产业效率的不断提高，越来越多的商品被生产出来，售价越来越低。（参见：**产业革命**）

生产率

技术使产业生产率不断提高。生产率是个尺度，用以衡量生产物品的效率有多高。生产率可以用一个工人生产某物品所需花费的小时数来表示——所需要的工时越少，生产率就越高。自从 1860 年以来，美国工人的平均产值已提高了大约 10 倍。这种生产效率已转变成了美国消费者所能获得的商品和服务的数量。美国拥有大约 5% 的世界人口和 7% 的世界土地；但美国的工厂生产了大约 1/5 的世界制成品。

美国工人的高劳动生产率维持了 20 世纪的高生活水准。随着生产率的提高，产业工人获得了更多的闲暇时间去享受劳动成果。自从 1920 年以来，产业工人的平均闲暇时间已增加了一倍。在 19 世纪，一周工作 60 或 70 小时是很普遍的，在 20 世纪，大多数工人一周工作 40 小时，通常还有大量的假期、节日以及其他福利。

不断变化的工作性质

产业生产已经改变了工作的性质。150 年前，大多数美国人在农场生活和劳动。人们在小工场和家中生产商品。工厂生产制把工人聚集在一起操作机器。

工匠的熟练劳动为操作机器的单调的重复性劳动所替代。在美国实现工业化的过程中，更多的人离开了农场，他们在城市中生活并在工厂中做工。当工人从制造转向服务时，工业生产的性质又继续发生了变化。19 和 20 世纪的许多大工厂被遗弃了。新的生产方法，如由自动化技术导致的新的生产方法，改变了工厂的工作方式，工厂工作现在已变得不那么繁重了，并且也更加干净。新产品的引进，以及制造这些新产品的新生产方法继续改变着工作的性质。

产业细目表

产业这个题目所涉及的范围很广。读者可从这里所列的有关条目中了解更多的情况。

广告	产业革命
航空航天工业	通货膨胀
农业	保险
酒精饮料	发明
水产养殖	钢铁工业
汽车工业	针织
银行和银行业	劳动
啤酒与啤酒酿造	皮革
面包与烘烤	酿酒业
经济周期	木材
服装	营销学
煤	物资调度
计算机	肉类加工业
烹调	金属与冶金学
合作社	金属加工
公司	矿藏和矿业
化妆品	包装
乳制品业	纸
模具与模具制造	石油
服装设计	塑料
干洗	采石
电力	铁路
工程学	房地产业
农作	餐馆
时装	储蓄和贷款协会
渔业	船舶和船运
面粉和面粉碾磨	纺和织
食品加工	运输
特许权	天然气和人造煤气
燃料	葡萄酒与葡萄酒酿造
家具	旅馆和汽车游客旅馆
服装工业	工业设计

衡量业绩

一国产业的健康状况可以通过计算每年所生产的商品和服务总值来衡量。这一数字提供了对国民收入的粗略估计，被称为国民生产总值。它估计了产业产出即农场、工厂和办公室所生产的商品和服务的货币价值。

20世纪，美国的国民生产总值大幅度提高，1900年为350亿美元，1987年为45 000亿美元。这两个数字不能简单加以比较，因为1900年的一美元所能买到的东西比今天的一美元多得多。这是由于1900年以来，物价上涨了，这是通货膨胀的结果。除了19世纪30年代的萧条时期，美国国民生产总值每年都缓慢而稳定地增长。每年的国民生产总值可以用消费者人数去除。所得到的数值称为人均国民生产总值，粗略表示了生活水平。

产业的分类

美国的产业大约包括1 600万个企业。这些企业大小不等，有大到像雇佣了成千上万人的通用汽车公司那样的巨型公司，也有小到填满了电话号码簿黄页部分的小企业。虽然每一个企业都是独立的，但所有成员都结合在一个商业交易网中。小企业依靠较大的公司购买其产品或使用其服务。通用汽车公司维持着许多较小的制造和服务公司，这些公司提供制造汽车所必需的零部件。产业经济的每一个部门都为总产出作出自己的贡献。

人们已经想出了一些分类方法来解释产业和产业在产生国民收入中的作用。美国政府已制定出一个标准产业分类法，该分类法得到了广泛运用，它将产业分成大的部门，每一个部门使用相类似的生产技术和原材料或生产相同的产品。

农业

农业、林业和渔业是人类最古老的职业之一。农业通常被认为是所有产业中最基本的和最重要的产业。农业、林业和渔业也为其他产业提供原料。

大约半数的世界劳动力从事农业生产。耕作方法和所种植的农作物各国不尽相同。在非洲和澳大利亚的一些地区，自古代以来耕作方法没有多大变化。同工业国家的耕作技术相比，不发达国家的农业是非常简单的。许多不发达国家的农业仅处于维持生存的水平，这就是说，农民生产的粮食仅够养活他们自己和其家人。先进国家的农业机械化程度较高，从而生产率也较高，农民种植作物在市场上出售，这被称为商业农业。

一些国家的人均国民生产总值

农业生产率的显著提高为工业革命创造了条件。新技术的应用以及农业机械的使用农民能以较少的劳动生产更多的农作物，这解放了农业工人，使他们能在工厂中工作。科学的耕作方法不断提高农业生产率。农民们使用化肥、灌溉系统以及可以干任何农活（从播种到挤牛奶）的机器。例如，1850年，平均每个美国农民生产的食物可养活4个人，到1980年，生产率有了大幅度的提高，平均每个农民生产的食物足以养活78个人。管理现代农场需要高度的技术素养，也需要相当多的管理技能，因为现代农场需要大量的资本投资。

农民在考虑了气候、土壤类型及农产品的市场行情后，决定种什么农作物。一些农作物供人消费，另一些用作牲畜饲料。农民还生产制造业中使用的各种原料，如织布所需的棉花。农民为得到肉、蛋、奶、毛和皮而饲养家畜和家禽。

许多农作物是专为出口而种植的。在非洲、亚洲和南美洲的一些发展中国家，大量农业劳动用于种植咖啡、茶和可可等农作物上。这些农作物在世界市场上获得的价值成为这些发展中国家国民收入的一个重要部分。美国也出口许多农产品，特别是小麦和玉米等谷物。1980年代初，美国农民收获量的大约20%用于出口。（参见：**农业；农作**）

矿业

工业所需要的许多原材料必须从地下取得。矿业是自远古以来人类所从事的另一个基本行业。矿山提供矿石用以制造金属和化学品，提供金银用以制造首饰，提供盐供人食用。世界上的能源大都必须加以开采：煤、石油、天然气以及用于核动力的放射性矿石。

与农产品不同，开采出来的这些资源是不可再生的。农民通过种植新的农作物，可以再利用土地，但矿工必须发现另一座矿山。因此，必须保护不能再生的资源。采矿业保护自然资源的方式是，发现更为有效的方法来开采自然资源，发现浪费程度较低的方法来把这些资源转变为原材料。从地下开采出来的许多东西在熔炼和提炼时都被丢弃了。采矿需寻找新矿山，利用先进技术确定地下矿物的位置，地质学家和勘探工程师寻找新的矿物资源。

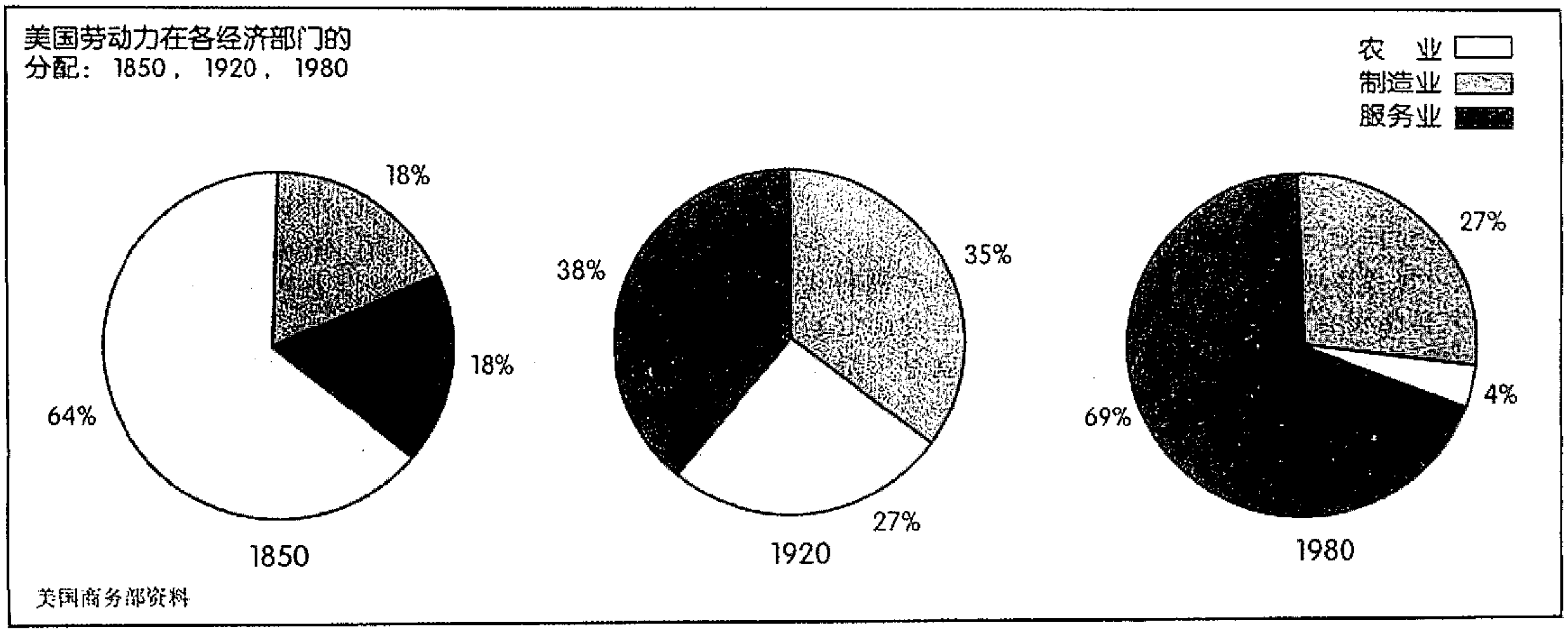
采矿业是自动机械的大用户。采矿是一种危险的工作，机械已经取代了许多井下工人。第一批蒸汽机和机车被用于矿山开采，现代化的矿山使用机械切割机剥离矿物，并使用大型传送机把矿石输送到地面。使用机械提高了矿工的生产率。在美国的煤碳工业中，在20世纪20年代平均每个工人一年生产大约950吨煤，到1980年代则达到了3 700吨。美国采矿业1980年仅雇佣了大约1%的劳动力，但其产出却为940亿美元，其主要产品为煤和石油，其次为铁和铜。（参见：**矿藏和矿业**）

建筑业

建筑业建造办公室、工厂和住房。也建造道路，桥梁、港口及运输系统的其他部分，这些被称为产业的基础设施，是产业的发展所必不可少的。这些基础设施包括电站、电力分配系统以及通讯网。工业的所有生命中枢都是基础设施。

发展中国家应优先考虑的一件主要事情是建立基础设施。在世界市场上出售商品所赚的钱常被用于修建桥梁、港口和工厂。石油蕴藏量丰富的石油输出国组织用提高了的石油价格为其建设计划筹措资金。它们的目标是更方便地把其产品运送到海外市场并建立自己的工业。

发展中国家也需要建筑业为其快速增长的人口建造住



房。工业化包括形成一支城市劳动力大军，而且必须为所有这些劳动力提供住房。对发展中国家而言，过分拥挤的都市是一个严重的问题。例如，由于东欧国家的建筑业主要致力于建设基础设施而不是修建住房，这些国家面临着严重的住房拥挤问题。

建筑业对经济活动的变化十分敏感。在繁荣时期和扩展时期，建筑业发展迅速。当经济发展速度放慢时，建筑业的发展也相应减缓。美国联邦政府常把钱花在建筑上，试图以此刺激经济。修筑道路可提供就业机会，并增加对原材料的需求。联邦政府还资助住房计划，并资助修建大坝和桥梁。

1945 年以来，建筑成本急剧上升，这增加了建筑业在国民生产总值中所占的份额。1980 年，这一份额为 1 190 亿美元。建筑业是劳动力的主要雇佣者，因为建筑很难机械化。1980 年，美国建筑业雇佣了劳动力的大约 6%。

制造业

发达国家的主要产业是制造业——把原材料变为制成品。制造业使原材料增值，因为它增加了其效用。制造业的产出通常用所增加的价值计算——制造业为购买投入生产中的原材料所花的钱和它销售成品所收回的钱之间的差额。工厂既可以生产生活资料又可以生产生产资料。生活资料如收音机或汽车等用来向公众出售。生产资料则使用在另一种产品的生产过程中。收音机或汽车的零部件是生产资料，也被称为中间产品，因为它们处于生产过程的中间阶段。

美国工业的制造业部门由大约 350 000 个企业组成，它们雇佣了 1/4 的劳动力，工资和股息支出约为 2 110 亿美元。按增值价值计算，主要的制造业为非电子机械、运输（包括汽车）、食品、化学制品以及电力和电子设备。这种工业结构反映了美国经济的成熟。制造业是高技术产业利用先进技术制造复杂产品。当美国在 1860 年还是一个发展中国家的时候，工业结构与现在很不相同。那时的主要产业是棉布、木材、靴子和鞋、面粉加工、男服，然后才是钢铁和机械，这些是提供吃、穿、住等必需品的基本产业。制造业的这种发展模式在其他许多国 家得到重复。工业进步从生产基本的必需品开始，发展到制造先进的生活资料和生产资料。

产业有一个生命周期：开始时是快速发展的“新兴”产业，之后成为经济的主要产业，进入成熟期，最后成为“老”产业，逐渐衰落。这种生命周期由不断变化着的经济结构所决定。服装、食品、烟草、木材、汽车以及钢铁工业作为美国的主要制造业，都曾有过其鼎盛时期，但现在它们都衰落了。美国的新兴产业是计算机、半导体、航空与航天工业以及通讯。这些产业正在迅速增长，雇佣的人较多，使用的原材料和中间产品也较多，它们在世界市场上是强有力的竞争者。半导体工业有望成为未来最大的产业，它提供制造计算机和其他电子设备用的集成电路片。半导体可贮存和传送信息，广泛用于各种产品之中，包括汽车、打字机、计算器、照相机、电视机以及各种家庭用具。半导体的世界市场已从 1970 年的 10 亿美元左右扩大到 1980 年的 150 亿美元左右。

运输、通讯和公用事业

向制造业和农业提供服务的另一部分基础设施由运输、通讯和公共事业构成。人们必须把商品和原材料从工厂和农场运到市场和其他制造中心。工商业都依靠信息。通讯业的工作是在工商企业之间以及企业和消费者之间传送信息。

运输 产业革命之前，运输很困难而且费用十分昂贵。把商品运到市场上去的费用很高，运输成本占产品最终成本的很大部分。例如，胡椒在 18 世纪是一种极为贵重的商品，把它从东印度群岛运到欧洲的成本致使价格昂贵。产业革命伴随着运输的发展，从而大大减少了运输的时间和成本。运输成本的下降，降低了胡椒等许多商品的价格，使更多的消费者能够得到这些商品。运河和铁路是工业革命

时期的新运输方法。汽车和飞机是20世纪的新运输方式，除利用它们于工作外，还利用它们增加享乐。

运输业使用其他产业提供的商品和服务。美国所使用的大约一半石油用于运输。汽车、飞机、橡胶、建筑以及石油等工业都和运输有关。例如，美国十大公司中的八大公司，包括通用汽车公司、埃克森公司以及福特汽车公司都和运输有关系。

运输业也同国际贸易有关。较低的运输成本便利更多的国家进入世界市场。远东制造的商品可以运到欧洲和北美市场，其价格仍有竞争力。集装箱装运法是一种降低运输成本的重要技术创新。所谓集装箱装运法，就是大量物资装进一个集装箱内，因而可以完好无损地从一种运输工具转移到另一种运输工具。

通讯 美国工业是世界经济的一部分，必须在世界市场上进行买卖活动。工商企业需要有效的通讯手段以便同其供应客户保持联系。一家美国工业企业的分支机构可能分布于世界各地。例如，世界主要的计算机制造商是国际商用机器公司(IBM)，其总公司设在美国，它有大约80个海外子公司，为保持竞争力，IBM的管理人员需要从世界各地收集信息。甚至最小的地方性工商企业也离不开通过函件、电话、电报、电视、报纸和杂志传递给它们的准确而又及时的信息。

通讯业使用最先进的技术。信息沿着光纤电缆，或依靠激光光束，通过卫星传送出来。越来越多地使用半导体，已在现代通讯设备中引发了一场革命。计算机存储和传递信息，并同其他的计算机进行对话。文字处理机和微型计算机连网后可迅速传递信息和思想，从而使办公室通讯对书籍、纸张、电话、和邮政的依赖大大减少。

公用事业 公用事业为工厂、办公室及家庭提供电力。它为产业提供动力，产业生产的每一次发展都要使用更多的动力。人们建设的第一批工厂是利用水力的。产业革命以蒸汽动力为基础。电力现在仍支配着现代产业。例如，美国产业每年的电力消耗已从1900年的6 500万马力增加到1980年的300亿马力。大部分电力来自公用事业的电力配送系统。电力由石油发电厂、煤发电厂或核电站生产出来并输送给用户。由于公用事业生产电力的效率越来越高，自1900年以来，电价已逐渐降低。

服务业

许多行业提供服务而不是实物商品。运输业和通讯业提供的就是服务。会计人员、银行业者、理发师，计算机操作人员、医生、舞蹈演员、社会工作者、教师以及摇滚歌星都是服务业从业人员。这一经济部门的主要部分是商业服务业、卫生保健、教育、休闲服务以及批发贸易和零售贸易。

同农业和采矿业这些经济最早发展的部门相比，服务业是最后发展的经济部门。它们目前是所有国家，甚至非洲和亚洲的不发达国家的基础行业。工业化过程产生了制造业，而制造业又需要金融和通讯等方面的服务。制造业部门的发展，给服务业即第三产业部门创造了更多的工作。在美国这样的先进国家，服务业是发展得最快的经济部门，它现在为大约70％的劳动力提供了就业机会，而且服务业中的就业机会仍在增加。所有的服务行业加在一起几乎占了国民生产总值的一半——是制造业产值的二倍。

在一个发展中的经济中，零售业是一个重要的和最先发展的服务行业。没有大规模消费，大规模生产就没有任何意义。必须为工业生产的所有商品找到买主。零售商和批发商把商品从工厂运到消费者手中，并为工业产品找到买主。这一过程要利用运输业、市场营销和广告业以及信贷和金融等方面的服务。在美国，有大约1 700万个零售企业和大约35万个批发商。批发商是生产者和零售商之间的中间人。

有十分丰富的商品供美国消费者挑选。制造厂商必须想出各种招术使其产品对购买者产生吸引力，否则它们就面临失去顾客的危险。市场营销和广告是赢得和留住顾客的手段。销售一种产品要从设计阶段开始，在设计阶段就要考虑到消费者的口昧和需要(见：**工业设计**)。一种产品的功能和价格要考虑到各种情况，要进行市场调查以了解消费者对某种产品的看法。产品一旦投放市场，就要进行推销。在美国工业中，广告支出增长迅速。1867年，广告支出约为5 000万美元，到1980年已增加到500亿美元。广告对现代工业企业来说是须臾不可或缺的(见：广告)。

产业需要由会计人员、顾问以及银行从业人员提供的专门的商业服务。工业对信贷有经常不断的需求，这要由金融业提供(见：**银行和银行业**)。大多数兴旺发达的工商企业都处于负债经营的状况，其对外支付超过收入。在未收到销售产品所得到的收入之前，需要用钱去购买原材料、劳动力和支付其他开销。工商企业要获得信用贷款去应付这些短期支出。企业的大部分短期信贷由银行提供，银行把其客户的存款贷给工商企业。企业也需要长期贷款以支付更换机器和扩大生产所需的费用。研究和发展费用通常也是长期债务的组成部分。企业通过向投资者出售股票获得长期信用贷款。被称为投资银行的专业银行购买这些工业股票，然后再把它们转售给投资者。投资银行向企业提供信贷方面的咨询意见，并充当股票的买主和卖主之间的中间人。

工业股票市场被称为证券交易所(见：**股票市场**)。纽约股票交易所是美国主要证券交易所。投资银行和证券交易所的集中地通常被称为金融市场。企业到金融市场上发行债券和股票。世界主要的金融市场在纽约市和伦敦。不仅个人投资者对购买工业股票感兴趣，保险公司和养老金管理机构也购买股票。投资公司成批购买股票，然后向投资者出售它们自己的股票。

购买一家公司的股票就给予了购买者一份那家公司的所有权。公司如果赢利，则向投资者支付被称为股息的一部分利润。人们向企业提供长期资金，是希望连续的股本投资能在将来给他们带来利润和股息。金融业向投资者提供投资机会方面的咨询意见。财务分析人员试图选出最有前途的公司，供人们向其投资。他们也就债务管理向企业提出建议。

金融业还提供国际金融方面的服务。国际贸易所需的资金由经营外币业务的专业银行提供。金融业也对美国的海外投资进行指导。许多美国银行还向发展中国家发放贷

款，这些国家需要资金实现工业化。

政府

美国政府为大约5%的劳动力提供就业机会，并花费掉大约20%的国民生产总值。这使它在经济中具有巨大力量。其他国家的政府拥有一些大工业部门并控制着金融。政府参与经济活动的程度因国而异。在大多数国家，政府已经越来越多地卷入到工业中去。

政府以集体的方式提供私营企业不能够生产、或不生产的商品和服务，其中包括医疗、教育、公路、机场、国防和邮政服务。政府通过各种税筹集钱，并为其公民的利益花这些钱。许多商品和服务在提供时，不收取任何附加费用。美国政府由州，地方和联邦三级组成。联邦政府把其大部分收入用于国防。州和地方政府的支出主要用于医疗、教育和运输。

联邦政府用于国防工业的支出从20世纪30年代到80年代末一直在增加。电子工业、航空航天工业、运输业、通讯业以及机械工业，都从与政府签订的供货合同中得到好处，正如研究与发展计划使它们得到好处那样。政府和国防工业的结合被称为军事工业联合体。美国每8个工人中大约就有1个在军事工业部门工作，军事工业的产值约占国民生产总值的10%左右。其他一些国家如苏联用于国防的国民收入的比例大致和美国相等，而另一些国家，如日本，花在国防上的国民收入则少得多。20世纪80年代末，作为冷战结束的一个结果，联邦政府的国防开支已被削减，不过在预算中仍占很大份额。

各个增长阶段

工业化进程是分阶段完成的，每一个国家都经历了这些阶段。由于各国有不同的资源和劳动技能，因而经历总是各不相同。不过，仍存在着类似的、大的工业增长阶段。

罗斯托的定义

对增长阶段的最常见定义是由美国经济学家沃尔特·罗斯托提出来的。他的定义把增长分为五个阶段。第一个阶段是传统经济，只有农业和采矿业这样的基础产业，其经济效率低下，其劳动力未受过专门的技术训练。这一阶段反映出不发达经济的情况。

在第二阶段，基础设施已建立起来，并向工业投入资金。由于新技术的使用，农业变得较富有效率。

第三阶段被称为“起飞”阶段，在该阶段使用新生产技术的工业部门迅速发展。主要工业部门，如铁路和钢铁，引导着工业化过程并刺激其他产业发展，

当一国经济不再只是拥有起飞时期的基本工业，而建立起新的、更为先进的工业时，它就进入了第四个阶段。工业技术应用于所有的产业部门，服务部门也得到了发展。

第五个、也是最后一个阶段标志着大规模消费社会的来临。工业由制造生产资料向提供消费资料发展。美国现在正处于第五个阶段。

劳动分工

虽然工业企业各不相同，但它们有一些共同的特征导致了生产率的提高。一座工厂可以比一群各自单独工作的工匠更快更廉价地生产产品，其原因可以在18世纪首次概述的一些经济学原理中找到。1776年，英国经济学家亚当·斯密论述了生产问题，其著作《国富论》是现代经济思想的基础。

斯密设想有这样一座工厂，在这座工厂中每一个工人生产一件产品的一个零件，而不是各自制造整个产品。斯密认为，任何一种产品的制造都可以被分解成几个步骤。每一个工人可以完成一个步骤——如锉一块金属或紧一只螺钉——然后把它递给下一个工人。这种劳动分工概念是现代工厂具有很高生产率的原因。

当工人专门从事一部分生产时，一段时期以后，他们就会越干越好。专业化方法既被应用于工厂的工作，也被应用于管理和服务业。随着工业的发展和新技术不断应用于生产，专业化工作的数量也日益增加。这加长了工人可获得的工作的单子。在成熟的工业经济中，工作单子很长。在不发达国家，工作单子则短得多，仅为农民、守林人、渔民和手工艺人。

规模经济

斯密在1776年认为，十个工人的工厂是合适的。但在20世纪，雇佣成千上万名工人的工厂也不少见。这种生产规模的扩大是应用新技术的结果。第一批工厂建于18世纪，是为利用新式纺织机械而建立的。在19世纪，建立工厂是为了利用成组的机器，每一组机器专门从事一部分生产。工厂主发现，他们制造的一种产品越多，制造每一个单位产品所耗费的成本也就越少，成本的这种减少是规模经济的结果。一家大工厂可以把生产划分成更多的步骤，并更多地利用劳动分工。大量购买原料可减少成本。一部机器的使用率越高，分摊在它所生产的产品中的成本也就越少——从而降低了每一件产品的成本。

1971年开始生产的电子计算器可以成为这方面的一个例子。当时其价格约为240美元。半导体与电子集成电路片技术的发展，人们生产出了电子计算器。第一批计算器的售价反映了研究和开发以及购买制造其零部件的机床的成本。随着生产数量的增加，成本不断下降。生产的每一个步骤更有效率。到1973年，每一个计算器的成本约为110美元。后来应用了大规模生产方法，计算器的零部件实现了标准化，并进行更大批量的生产。集成电路片造得更小，制造成本也更低廉，生产出的数量大大增加，以至可以按更接近制造成本的价格出售。现代的计算器体积比从前小得多，价格反为10美元左右。

大规模生产

大规模生产是一种所有工业所采用生产方法。它把标准化的（完全一样的）零件装配成产品。零件由机床制造；机床切削金属或塑料并使其成形。这些零件是标准化的并能进行互换。产品被分解成零件，每一个零件在设计时就

考虑到使制造和安装成本尽可能地低廉;一个产品中的零件越少,制造成本越低。一台电视机由许多零件组成:开关、电路板、显像管和线路。日本电视机之所以成本低部分原因就是尽力使零件标准化。一块电路板代替了几块电路板,并用于制造几种型号的电视机,然后大规模生产这一零件,从而降低了成本。

制造标准化零件需要作精确的测量,因为每一个零件都必须恰好安装到成品中去。当时机床由熟练工人来操作,但它们现在通常由计算机控制以确保每一个零件完全相同。

大规模生产的高速和低成本,取决于工厂的有序布局。要合理排列机床,以确保零件的快速运送。产业革命时期,能源被应用到机器上,以增加其速度和产出。发明了电而可以获得更多的动力时,人们便用电力在机器间运送零件。

以上是亨利·福特首创的装配线生产方式的基础。他的T型汽车是通过连续的生产和装配过程制造出来的。传送带把零件从机床送到装配点,然后沿生产线运送部分装配好的零件。

T型福特汽车的每一个主要部件——发动机、底盘和车身——都是在其自己的装配线上被装配起来,然后再进行组装的。装配线生产方式类似于千条江河归大海的一个网络。(参见:**汽车工业;福特,亨利**)

生产的构成

设计　是生产过程的第一步。工程师和绘图员画出产品的详图,并制定出生产步骤。产品被分解成标准化的零件,然后精心考虑其装配问题。劳动生产率的提高建立在生产过程改进的基础上。要进行工时与动作的研究,以确保工人不把时间浪费在那些不必要的步骤上。

工业革命时期,产品设计遵循的是传统模式,产品和装配图画在纸上。今天,计算机可以创作出三维图,设计人员可在计算机屏幕上进行修改和安排,这就是计算机辅助设计和计算机辅助制造的部分。

购买　一旦确定了设计方案,采购人员就要购买所需的原材料,其工作是找到并以最低的费用获得原材料。成本会计师确定制造产品要花多少钱,管理人员根据他们的估计决定生产多少制成品以及给每件制成品定价。

装配线　工艺工程师准备好生产中要使用的机器和工具。他们必须保证,机床要符合生产任务的要求,并同生产流程协调。生产工程师安排生产程序。他们要计划好零件在生产场地的流动以及它们所需要的确切时间。装配线流程需精确的计时,随时了解零件的位置。这项工作目前由计算机去做,由计算机监测信息并相应调整零件的流动。这就是计算机辅助设计和计算机辅助制造的CAM部分。

存货控制　库存管理是降低成本另一要素。库存是指手头贮存的原材料、零件和制成品。存货控制就是尽可能少地保存这些东西,以免它们长期闲置,占用资金,管理存货需要随时了解有什么存货和装配线需要什么。这项工作从前要占用许多工人,而现在计算机可计算出所需零件的确切数量,并可安排好在恰好需要的时候运送到。日本极为成功的看板制,即"恰好准时"制,就是利用了计算机大大降低了制造成本。

质量控制　是生产的一个极为重要的组成部分,是制造的每一个阶段所必需的。必须精确地制造零件,不然它们就不能很好地啮合。应该要求制成品没有什么缺陷。质量管理不严会导致生产的少慢差费,也使生产者失去客户,有时还得收回不合格产品,造成浪费。

在英国和美国的工厂,质量控制是技术熟练的检验员的工作,由他们检验各种零件和制成品。德国和日本的工厂则要求工人自己进行质量控制。各小组自己检验产品,提出改进质量的建议。日本的"质量小组"既包括工人也包括经理人员。由此达到的高标准降低了成本,又让顾客更加满意。许多美国公司现在正在着手建立这样的质量小组。

选址

工业部门的经理人员总是千方百计地降低生产成本,确保最高产出。要做到这一点,厂址选择是十分重要的。18世纪时第一批工业部门的经理们几乎没有选择余地;他们不得不紧靠着河流建立工厂以便利用水力。采用蒸汽和电力后,经理人员在选址上具有了较多的灵活性,使用原材料的工厂设立在原料产地附近,许多工厂建立在城市中,以利用集中在城市地区的各种服务设施。

劳动分工也可以应用于工厂之间。通用汽车公司等大公司在工厂之间进行分工——一个工厂可能只生产车门,另一个工厂只生产发动机。许多美国公司都有海外企业,这些公司称为跨国公司,常把制造工厂设在国外,以利用较低的人工成本。家用电子产品的制造商可能在美国制造一些零件,在台湾或韩国制造另一些零件。欠发达国家工人生活水平较低,因而支付给工人的工资也较低。就家用电子业而言,其工资率可能只有美国工资率的1/5。

工业不再局限于像英格兰北部的布莱克区、德国的鲁尔或美国的东北部这样一些地区。跨国公司进行国际性的经营活动。在美国销售的彩色电视机大多是日本设计,在韩国、台湾或香港制造,而由美国零售商销售的。在美国销售的标名牛仔裤可能是在美国设计的,在亚洲制造的,然后运回来,在美国商店内出售。

基本要素

从经济学的意义上讲,工业利用原材料、劳动和资本制造商品。工厂是将这些投入集中在一起生产产品的地方。另外两种投入也影响产品的生产:技术和管理。这些虽不属于直接投入,但它们对其他投入产生影响,使其更有效率。投入也称为生产要素。

原材料

原材料的价格和适用性决定着大部分生产成本。世界市场决定价格。制造商试图通过购买矿山、农场或森林以确保低成本的原材料来源。原材料的生产者很自然地要为其资源争取尽可能高的价格。不发达国家是原材料的主要出售国,它们有时联合起来提高其产品的价格。例如,20世纪70年代石油输出国组织就成功地提高了石油的价格。

劳动

男女职工生产商品和提供服务时所做的工作就是劳动投入。劳动的供给及其技术水平对一个国家工业的业绩是十分重要的。必须培训工人。他们的技术在一段时间之后会提高;这被称为"干中学"。20世纪,生产率的提高在很大程度上是工人技术水平提高的结果。不发达国家面临着对其非熟练劳动力进行培训的困难任务,甚至一些简单的事如准时上班,也需要训练。

要把需要大量劳动投入、被称为劳动密集型的工作,和那些更多地使用机器或资本而不是劳动的工作区别开来。制造服装和钟表属劳动密集型,钢铁和计算机的生产属于资本密集型。工业技术的发展往往是资本密集型的。机器已经替代了劳动。需要熟练劳动的工作已被专门设计来由非熟练劳动操作的机器所替代。未来的工业技术很可能是高度资本密集的,并取代熟练工人和非熟练工人。越来越多地使用计算机、机器人和自动化技术将大幅度减少对劳动的需求。这些新技术虽然将产生新的工作并创造一些新行业,但不可能弥补由于自动化技术而损失的全部工作。

自动化技术在工业上先是去做一些困难而危险的工作,如喷涂油漆和焊接。技术的发展已经大大改善了工作场所和工业工作的性质。同早期工厂一天工作12小时相比,工作不那么费劲了,但也可能是令人厌倦的和单调的。大规模生产方法虽然效率高,但不能像较古老的手工业技艺那样给予人们满足感。一些欧洲制造商已尝试改变这种状况,让工人们完成各种工作,看到自己制造出整个产品,有一种满足感。

劳资关系对工业生产来说是至关重要的。紧张的劳资关系会引发许多罢工,致使质量控制松弛和劳动生产率低下。在英国,劳资之间常发生对立,罢工频繁,因而整个生产率较低。工人们只要认为资方的决定损害其利益,就会予以抵制。

其他国家的资方则设法使工人参与决策。例如,日本和德国制定了方案确保工人参与决策。德国颁布了共同决策法,赋予工人参与决策的权利,目标是把工人的利益与公司的利益拴在一起。这促进了生产率的提高。劳资双方都得益于赢利的公司。

资本

机器和工具等资本货物用于生产其他商品。公司获取资本着手或扩大生产,或为了提高生产率。资本一词指生产商品所需要的一切。劳动技能称作人力资本。

产业革命时期的首批工厂仅仅花几百美元就能建设和装备起来。技术的进步增加了工业生产的规模和成本,公司现在必须投资数百万美元才能建立起一个工厂或使一个工厂现代化。要创建一个行业,如汽车业或钢铁业,花费是非常巨大的,只有很大的公司才拿得出这么多钱。19世纪的机床都设计得要使用一辈子。现在,技术进步极快,机床可能很快就被淘汰。一个公司为保持竞争能力,必须不断更新其资本。为实现工业化需要多达国民生产总值10%的巨额资本支出。为了争夺世界市场份额,主要工业国家的资本支出必然比这更多。从1961年到1976年,日本在股本方面的投资为国民生产总值的33%左右,西德的投资为24%,英国为18%,美国为17%。

技术

大部分花在资本上的钱都用在新技术上了,新技术体现在企业所购买的机器和工具中。这个词涵盖了可以应用于生产的一切知识。技术不一定并入到机器中去。它可以表现为思想的形式——一种制造物品的新方法。技术是提高生产率的强大力量,它也有助于发现新材料和新的制造方法以避开原材料的短缺。石油价格的上涨导致了用新方法制造人造石油和开发新的动力来源如太阳能。

各公司都有各自的研究和开发计划,以发展可能对它们有用的新技术。大公司的研究和开发取代了19世纪的一些大发明家的工作,如发明了许多新产品的托马斯·爱迪生。现在技术常常太复杂了,很难由单独一个人开发出来。在20世纪,工程师和科学家组成小组,在工业实验室工作,以改进旧产品,发现新产品。计算机和航空航天这样高度复杂的技术需要工业、政府和教育机构的合作。在美国,政府研究和开发支出大都用于军事合同。某些研究已经开发出了为民用工业所使用的副产品。为航天计划开发的许多技术已转而用在日用产品上,如煎锅上的涂层。

研究和开发是产生工业技术的第一步。各种发明必须在商业上是成功的。新思想和新产品必须应用于工业,这是应用工程师的工作,他们使新技术适合制造商的需要。一种新产品在在被消费者接受之前,需要销售出去。便携式磁带录音机技术在被采用之前很久就已研制出来了。以微型机器的形式销售这种技术和宣传这种机器的用处导致了商业上的成功。

虽然在现代工业中,个体发明家已被庞大的发展和开发组织所取代,但个人仍有发明和推销新产品的机会。他们组建了许多小规模的高技术公司推销其新创见。例如,电视游戏机就是以这种方法问世的。1971年,一位工程师用500美元成立了一个公司,制造电视游戏机,到1973年,这个公司已更名为阿塔里(Atari)公司,其销售额超过了300万美元。后来它被沃纳兄弟公司以2 800万美元的价格收购,1982年,它提供的利润占沃纳公司从销售电视机、电影、唱片和书籍所得到的总利润的2/3左右。不过,1983年阿塔里公司开始亏损。

许多新的工业生产技术,例如自动化技术和机器人技术,是由围绕着一项发明而建立的小公司研究出来的。只有少数小公司生存了下来,竞争异常激烈,例如,电视游戏机制造商的数量增加得很快。许多高技术公司破产,是因为管理这些公司的工程师没有足以胜任的管理才能。

管理

管理致力于把所有其他生产投入结合起来。经理决定生产什么,以及如何生产,他们对可得到的投入加以选择并确定恰当的比例。管理部门必须组织生产以达到公司的目标,共同目标通常包括保持较低的生产成本和赢利。

第一批工业经理是一些像理查德·阿克赖特和托马

一些成功的实业家

有些杰出人物未列出，因为在本文或其他文章中已谈到他们。

鲍希，约翰(1830—1926) 美国光学仪器和校正透镜制造商，1853 年和亨利·卢姆布一道创建了鲍希－卢姆布光学公司。

库珀，彼得(1791—1883) 美国发明家，在巴尔的摩建立坎顿钢铁厂，设计并制造了美国的第一台蒸汽机。

迪尔，约翰(1804—1886) 美国实业家，1868 年在伊利诺伊州的莫林建立迪尔公司，制造犁和其他农业机械。

德·哈维兰，杰弗里爵士(1882—1965) 英国飞机设计师和制造商，1920 年创建德·哈维兰飞机公司。在其一生中，制造了德·哈维兰式飞机 45 000 架，供商业航空公司，海军、空军和比赛使用。

伊顿，赛勒斯(1883—1979) 美国实业家和金融家，1930 年创建了共和钢铁公司，亦投资于投资银行、橡胶和铁路，是切萨皮克俄亥俄铁路公司的主要股东。

弗拉格勒，亨利(1830—1913) 美国石油大王，1870 年同约翰·洛克菲勒一起成立了美孚石油公司。购买了佛罗里达州的几家铁路公司，将它们合并为佛罗里达东海岸铁路公司，还在铁路沿线建造豪华旅馆，把该州发展成了度假中心。

弗里克，亨利(1849—1919) 美国实业家，生产钢铁，在 1901 年谈判组建美国钢铁公司时发挥了重要作用。

加里，埃尔伯特(1846—1927) 美国金融家和公司律师，组建美国钢铁公司，成为该公司第一任董事长。

格蒂，琼(1892—1976) 美国石油大王，加入其父的石油企业，1930 年成为公司总裁和总经理。大萧条时期买入低价石油股票，1937 年取得了蒂德沃特联合公司的控制权，1967 年该公司并入格蒂石油公司。

海因茨，亨利(1844—1919) 美国预制食品制造商，1876 年同其兄弟和表兄建立了一个合伙企业，该企业后来成为 H.J. 海因茨公司，1905 年公司正式成立时，海因茨就任公司董事长。

赫尔希，米尔顿(1857—1945) 美国巧克力制造商和慈善家，其赫尔希巧克力公司以其赫尔希条形闻名，1888 年在宾夕法尼亚州的兰开斯特开始制造巧克力，1909 年为孤儿开办了赫尔希工业学校。

英格索尔，罗伯特(1859—1928) 美国商人和制造商，邮购业务和连锁商店制度的开创者。他和沃特伯里钟表公司订立合同，以 1 美元 1 只的价格销售其生产的手表。

凯泽，亨利(1882—1967) 美国实业家，他的许多公司从事建筑、房地产业以及钢铁、铝、水泥、化学制品、汽车和巨型货运飞机的制造，他还为其造船厂研制出了预制和组装法。

凯洛格，W.(1860—1951) 美国谷物类食品制造商，1906 年建立巴特尔·克里克(密歇根)烤玉米片公司。1930 年创建 W.K. 凯洛格基金会，利用现有的知识解决社会问题。

利利，乔赛亚(1861—1948) 美国工业化学家，把其父于 1881 年在印第安纳州的印第安纳波利斯创立的伊莱·利利公司发展成了一家大药品制造公司。

梅隆，安德鲁(1855—1937) 美国金融家，在石油、炼油、煤炭及焦炭等工业中均有投资，任匹兹堡梅隆国民银行的董事长，1921 至 1932 年任美国财政部部长。

皮尤，霍华德(1882—1971) 美国实业家兄弟，通过采用新的提炼、销售和分配技术和小约瑟夫(1886—1963)发展了其父建立的太阳石油公司。J. 霍华德·皮尤研制出一种从得克萨斯沥青油中提取润滑油的方法，最先用催化裂解方法制造汽油。约瑟夫·皮尤曾向共和党捐助巨款并出资帮助该党许多候选人的竞选运动。

普拉特，弗朗西斯(1827—1902) 美国制造商和机床行业的投资者，1865 年同阿莫斯·惠特尼一起创建了普拉特－惠特尼公司。普拉特对各种机床的制造作了改进，并最先为火器制造可互换的零件。

施瓦布，查尔斯(1862—1902) 美国早期钢铁工业企业家，任卡内基钢铁公司和美国钢铁公司总裁，后来把伯利恒公司发展成为美国的巨型钢铁生产企业之一。

西门子，维尔纳(1816—1892) 德国实业家和电气工程师，自动电报机的发明人。1847 年同约翰·格奥尔格·哈尔斯克一起建立西门子和哈尔斯克公司，现在该公司已成为一个重要的电气工程公司。该公司铺设了德国第一条电报线路。

辛格，艾萨克(1811—1875) 美国发明家，研制出第一台家用缝纫机。创建立 I.M. 辛格公司或称胜家公司，制造自己的缝纫机，1860 年该公司成为世界上最大的缝纫机公司。

斯坦韦，亨利(1797—1871) 德国制造商，1853 年同其儿子一道在纽约建立钢琴制造公司。其子特奥多尔成功地对钢琴设计进行了技术革命，发明了制造高张力线技术。

蒂森，奥古斯特(1842—1926) 德国钢铁工业大王，1867 年创建自己的第一座轧钢厂，1914 年该工厂成为德国最大的钢铁制造厂。出资帮助创立了早期的纳粹党，但后来为自己的行为感到后悔。其子弗里茨继承了他的企业。

维克斯，爱德华(1804—1897) 英国钢铁制造商，1828 年与其岳父一道在设菲尔德和沃兹利建立一家钢铁公司，1867 年该公司更名为维克斯父子公司，生产锉和工具，1888 年开始生产军械，1927 年同一家军械和造船公司合并，成为维克斯－阿姆斯特朗有限公司。

里格利，威廉(小)(1861—1932) 美国实业家，在芝加哥建立了生产口香糖的威廉·里格利(小)公司。

斯·爱迪生这样的人，他们既是发明家又是实验家。他们拥有自己的公司并作出所有的管理决定。19世纪，随着生产规模的扩大，公司的所有权被分割给了众多的股东。管理逐渐同所有权分离，出现了一个职业经理阶层。

劳动分工已成功地运用于管理。在现代工厂中，各个经理专门执行一种职能：生产、财务、营销、人事或公关。管理是一门需要专门技术的职业，成为一名职业经理所需要的受教育程度也不断增加。在专门从事某一领域的工作之前，经理要接受生产和经营各方面的培训。今天的经理许多都是大学毕业生，一些人还是有较高的商学学位，对受过良好训练的经理人员的重视反映了这样一种认识：良好的管理对企业的成功是至关重要。如果公司管理不善，它们很快就会破产。每一个国家的公司都有自己的管理模式，主要工业国家及其主要公司的管理技术都受过称赞和被模仿。许多工业国家当前模仿日本模式。不过随着财运的好坏，各种管理模式的受欢迎程度也随之发生变化。

各种经济制度

工业在各种经济制度内运行，而且每一个国家的经济制度也不尽相同。经理决定公司的目标，但国家的经济目标要由政治家确定。经济制度对工业的组织和产出造成影响，并且政府制定计划和作出决策对工业组织具有举足轻重的作用。

自由企业

美国、日本、德国和加拿大实行的是与高度的政府管理相结合的自由企业或资本主义经济制度。资本主义之所以称为市场制度，因为许多经济决策是在市场中作出的。这种制度的基础是，个人有权拥有企业，有权到自己希望的地方去工作。买主和卖主间的相互影响和相互作用决定原材料、劳动力和制成品的价格。企业间的竞争决定赢利和亏损。不过，并不存在真正的自由企业制度，因为每个国家的政府都在经济中发挥作用。政府用税款为国防和教育购买商品和劳务。例如，美国政府是美国经济中最大的买主。政府还管理雇佣政策、产品质量、国际贸易和其他事务。

在日本，由通商产业省确定哪些行业具有增长潜力。它向所选定的行业调拨投资资金，并指导其研究和开发计划，政府同资方和劳方一起制定增长战略。它们选择了高技术产业并促进其发展。

混合经济

有些国家试图把自由企业制度同经过修改的社会主义结合起来。例如，许多欧洲国家政府拥有一些重要行业。这些国家实行的是所谓混合经济或社会主义经济，究竟应称作什么取决于国有的份额。英国、德国、法国和意大利是混合经济。直到20世纪50年代，英国政府还拥有铁路、钢铁、通讯和公用事业，以及汽车和航空工业的很大份额(1980年以后，许多部门已实行私有化)。政府控制的产业不赢利：其运行部分收入来自税收，并不是在成本效益的基础上经营赢利。在存在庞大私营部门的地方，如在德国，政府控制的产业也受到严格管理和被课以重税。

法国政府控制了通讯、交通和公用行业。政府试图引导各行各业加入一个全面的计划中去，但并不强迫它们这样做。80年代初期，弗朗索瓦·密特朗的社会党政府增加了政府在工业中的所有权份额，并接管了银行系统，后来这种制度证明不成功时，又放弃了大部分控制。

计划经济

20世纪，以1917年的俄国革命为起点，共产党政府开始掌握政权。第二次世界大战之后，东欧各国、中国、古巴、北朝鲜等国也实行了马克思的社会主义的完全的计划经济。在这种制度下，所有的经济活动都受政府指导，所有的生产资料都归政府所有。国家决定生产什么，雇佣工人，确定工资和价格，而且决定所有的生产指标和资源的分配。由于价格不反映供给和需求，极难根据资源、土地、机器设备和工人的实际成本确定优先发展什么。

共产党国家的主要经济目标是发展重工业，苏联尤其是如此。政府以牺牲生活资料为代价，将工业能力用于生产生产资料，致使生活资料长期处于短缺状况。所幸的是，很快出现了非法市场或“黑市”，弥补了不完善的国家计划造成的短缺；这些市场受到国家非正式的鼓励。在计划经济中，黑市是唯一真正的市场，因为其价格准确反映了供给和需求。

对上述计划经济而言，农业已经表明是最为棘手的问题，特别在苏联更是如此。私人农业被正式彻底取消，农民被迫在集体或国营农场里工作。农产品长期短缺。只是由于允许农民为自己在小块自留地上种植农作物，苏联的农业计划才免于失败。在中国，当农业不再受国家统管时，国家很快就在粮食生产方面自给自足了。改革后，中国南方的工业也得到了迅速的发展。

国家所有制和集体责任往往扼杀个人的主动性，并始终使国家要对从住房到医疗的每一件事情操心。由于生产率的提高未表现为工资的增加、住房的改善、食品或其他商品的丰富，于是劳动者不再把这一制度看作是对他们有利的。1989—1991年东欧共产党政府的垮台生动地表明了计划经济的固有弱点。

撰文：Andre Millard

产业革命 INDUSTRIAL REVOLUTION

今天工业化国家的居民使用的大多数产品，是用成批生产的方法，由流水线上使用动力机器的人(有时是机器人)迅速地制造出来的。古代和中世纪的人没有这样的产品。即使简单的物品，他们也得花费很长的、单调的手工劳动时间。他们在工作中使用的能量和动力，几乎全部来自他们自己和牲畜的体力。产业革命是一场运动的名称，在这场运动中，机器不仅改变了人们的生产方式，而且还改变了人们的生活方式。

大约在美国独立战争时期，英国人就开始用机器生产布，用蒸汽机推动机器了。稍后，他们发明了机车。生产率开始以惊人的速度提高。到1850年，大多数英国人都在工业城市中劳动，大不列颠已经变成世界工厂。从英国发生

的产业革命逐渐传播到整个欧洲和美国。

导致这场革命的变革

导致产业革命的最重要变革是:(1)发明了机器来做手工工具所做的工作;(2)使用蒸汽以及后来使用其他动力代替了人力和畜力;(3)采用了工厂制度。

简直不可想象,如果把产业革命的成果一扫而光,世界将会变成什么样子。电灯将熄灭,汽车和飞机将消失,电话、收音机和电视将不复存在,商店货架上摆得满满的大多数商品也都会消失,穷人的孩子将几乎或根本不能入学,只能从早到晚在农场或者家里干活。发明机器以前,不仅成年人必须劳动,而且儿童也必须劳动,这样才能为大家提供足够的食物、衣服和蔽身之处。

产业革命是逐渐来临的。但是,若与人们完全靠双手劳动的千百年相比,这场革命则是在很短的时期内发生的。直到1733年J.凯发明了飞梭和31年后J.哈格里夫斯发明了詹尼纺纱机、纺纱和织布的方法,几千年来基本没有变化。到1800年,许多新的和更快速的方法在工业和运输方面得到应用。

人们生活方式上的这种较为突然的变革应该叫做革命。它不同于政治革命,因为它对居民生活的影响更大,因为它与例如法国革命不一样,它没有结束。

相反,随着新发明和新生产方法不断提高机器的效率和生产率,产业革命的势头一年比一年强大。自第一次世界大战以后,工业机械的程度已有非常巨大的提高,实际上生产方面正在发生另一场革命。(参见:**工业;自动化**)

不断发展的商业对工业的影响

商业和工业总是紧密相关的。有时是一个在前,有时是另一个在前,但是在后面的一个总是要努力赶上去。从大约1400年开始,世界商业的发展和变化非常之大,作家们有时用"商业革命"一词来概述以后三个半世纪的经济进步。

许多因素促成了这场商业革命。十字军为西欧打开了东方财富的大门。发现了美洲以后,欧洲各国开始在那里和别的地方占有富庶的殖民地。新的贸易路线开辟出来。取代了封建制度的强有力的中央政府,开始保护和帮助本国的商人。一些贸易公司(如英国的东印度公司)得到政府的特许。造出了更大的船舶,繁华的城市也不断扩大。

随着贸易的扩展,需要更多的货币。大规模的商业活动不可能像大部分早期贸易那样在易货的基础上进行,得自新大陆的金银帮助满足了这种需要。银行和信用制度不断发展。到17世纪末,欧洲积累了大量资本。先得有货币,然后机器和蒸汽机才会得到广泛使用,因为制造和安装它们的费用是很大的。

到1750年,大量的商品已在欧洲各国之间交换,商品供不应求。英国是主要的贸易国家,纺织业是它的主要工业。

组织生产

产业革命时期前,已有若干种生产商品的制度发展起来。在农村,由各个家庭生产大多数食品、衣物和供使用的其他物品,就像千百年来它们所做的那样。在城市,商品在作坊里生产,这种作坊同中世纪工匠的作坊几乎没有什么两样,但生产受到行会和政府的严格管制。这些作坊生产的商品,虽然优质,但数量有限,价格昂贵。

商人需要数量更多、价格更便宜的商品,来满足贸易日益发展的需要。早在15世纪,他们就已开始走出城市,摆脱行会和政府起阻碍作用的管制,开始建立另一种生产商品的制度。

从农舍手工业到工厂

比如,纺织品商人从牧场主购得原毛,让农民的妻子们纺成线,交给乡村织工织成织物。这些乡村织工的产品比城市织工的便宜,因为他们还可以从园子或小块农田中得到部分生活品来维持生计。

然后商人们把纺织品收集上来,再分发给修整工和印染工。这样他们便将纺织品生产从开始到完成全部控制在手中。相似的组织和控制生产过程的方法,也开始在其他产业中盛行起来,如制钉业、刀具业和皮革业。

有些作者称其为外加工制度。另一些作者称其为家庭工业制度,因为工作都是在家庭中完成的。另一个术语是农舍手工业,因为大多数工人属于称为佃农的农业劳动者阶层,他们在农舍里干活。

这种产业制度有几个方面胜过旧制度。它提供商人大量廉价的制造品,还使商人能够根据市场需求订购特殊种类的商品。它向手工业者家庭每一个成员提供就业机会,也为没有资本经商的熟练工人提供一份工作。少数拥有足够资本的商人更进一步将工人们聚集在同一房屋里,给他们配备纺纱机、织布机等工具,这就是工厂,虽然只是一点点像今天的工厂。

为什么产业革命首先发生在英格兰

英格兰商人最先发展了商业,增加了对商品的需求。贸易的扩展使商人得以积累资本用于工业。在此之前,一种较廉价的基本不受管制的生产制度已经发展起来。

在英格兰还有一些推动这场运动的新思想。其中之一是对科学研究和发明的兴趣日益增长,再就是自由放任的思想,即听任工商企业自由发展的学说,在整个18世纪愈来愈受到人们欢迎。英国经济学家A.斯密在他的伟大著作《国富论》(1776)中有力地论证了这一学说以后,这个思想就更加流行了。

几个世纪以来,行会和政府对商业和工业的控制细而又细。此时许多英国人已逐渐认为,最好是让工商企业受供求关系的控制,而不要用法规控制它们。于是英国政府通常采取不干涉态度,听任工商企业自由采用新发明和最适合它们的生产方法。

预示产业革命来临的最重要的机器是在18世纪最后几十年发明的。不过,在18世纪早些时候,已有三项发明为后来机器的发明开辟了道路。第一项是T.纽科门制造的简陋的低速蒸汽机(1705),用于把水抽出矿井。第二项是J.凯发明的飞梭(1733),使用这种飞梭,一个人能比从前

两个人更有效地操作一台宽幅织布机。第三项是用辊子纺棉纱的机器，是由 L. 保罗和 J. 怀亚特首先制造出来的(1741)。他们的发明在商业上并不可行，但却是朝着解决机器纺纱问题迈出的第一步。（参见：**纺织；发明**）

纺织工业中的发明

飞梭加快了织布速度，于是对棉纱的需求增加。许多发明家着手改进纺车。J. 哈格里夫斯是个织工，也是一个木工，他发明的詹尼纺纱机 1770 年取得专利。这种纺纱机使一个工人能照管 8 个纱锭而不是一个纱锭。

大约与此同时，R. 阿克赖特发明了水力纺纱机，一种用辊子纺纱、用水力推动的机器。1779 年，纺工 S. 克朗普顿把哈格里夫斯的詹尼纺纱机和阿克赖特的辊式纺纱机结合在一起，制造出一种新纺纱机，叫做走锭精纺机。它生产出的纱线比詹尼纺纱机或辊式纺纱机生产的更细、更结实。辊式纺纱机和走锭精纺机既大又重，通常安装在工厂里，由水力来推动，由妇女和儿童来照管。（参见：**阿克赖特；克朗普顿；哈格里夫斯**）

纺纱机的这些改进要求进一步改进织布技术。1785 年，E. 卡特赖特的动力织机获得专利。尽管社会需要这种织机，但实际使用却很缓慢。首先，要作许多改进，这种织机才能令人满意。其次，这种织机受到手工织工的强烈反对，因为采用它会使许多手工织工陷入失业。工厂里的织工，被迫拿与非熟练工人同样的报酬。于是他们发动暴乱、捣毁机器，试图以此来阻止使用织机。到 1813 年，动力织机还仅仅在棉织业中开始广泛运用。到 1850 年，在棉织业中动力织机还未能完全取代手工织机。当时织机还不太适于织造某些毛织物。到 1880 年，仍在使用许多手工织机织呢子。

许多其他机器亦推动了纺织业的发展。1785 年，格拉斯哥的 T. 贝尔发明了棉织品的圆压印花工艺。这种工艺对木版印花是一个很大的改进，可使图案的压印连续进行，而且速度快，价格便宜。1793 年，E. 惠特尼发明了轧棉机，增加了可利用的棉花供应量。（参见：**惠特尼，E.**）1804 年，法国人 J. M. 雅卡尔改进了织机，用机械方法在织物上织出花样来。后来这种织机经进一步改进，能够制作花边，使花边成了大众消费品。（参见：**花边**）

瓦特的蒸汽机

当纺织机械正在发展的时候，其他方面也在进步。1763 年，苏格兰技工 J. 瓦特被约请修理一台纽科门蒸汽机模型，他发现这台机器非常简陋，效率极低，于是通过一系列改进，使其成为一种能推动机器运转的实用装置。

靠流动的水转动轮子一直是早期工厂的主要动力来源，这些工厂必须建在水流湍急的小河边。蒸汽机的效率提高后，便可把工厂建在较为方便的地方。（参见：**蒸汽机；瓦特**）

煤和铁

蒸汽机的最初用户是煤炭业和炼铁业。它们注定是新机器时代的基础产业。早在 1720 年就已使用许多蒸汽机。在煤矿中，它们抽出经常淹没深矿井的水。在炼铁业中，它们给高炉鼓风。

炼铁业还得益于 18 世纪另外一些较早的发明。当时铁供不应求，价格昂贵，但产量不断下降，因为英格兰的森林不能提供足够的木炭来熔炼铁矿石。炼铁业者早已在试验用煤作为熔炼的燃料。达比家族经过三代人的努力之后，终于用煤炼成了焦炭成功地做到这一点。这就创造了对煤的新需求，为英国煤炭工业奠定了基础。接着，18 世纪 80 年代向前迈出了巨大的步伐：H. 科特发明了搅炼法和轧制法。搅炼法生产出近乎纯的锻铁。与采用这些新发明携手并进的是，制造业中工厂制度迅速发展。（参见：**煤；钢铁工业**）

英国国内情况的变化

新的方法增加了商品的产量，降低了商品的成本。一个工人看管一台带有 100 个纱锭的机器，可纺 100 根棉纱，而且速度要比 100 个在旧式纺车上纺线的工人快。美国南方的种植园主能够满足社会对原棉增长的需求，因为他们使用了轧棉机。一台这种机器能做 50 个人清除棉籽的工作。类似的改进也正在其他行业进行。英国商人发现生产足够的商品来供应市场已不成问题。相反，有时市场反而被售不出去的过多商品所充斥，于是工厂倒闭，工人失业。

英国的工厂需要得到各种原料，如美国的棉花等，还要把商品运送世界各地，因而必须改善运输条件。英格兰的道路破旧不堪，无法通行。驮马和四轮运货马车载着少量货物沿着这些道路缓慢地行进。如此缓慢满足不了运输的需要，因此商品成本居高不下。此时需要创新。T. 特尔福德和 J. 麦克亚当各自发明了筑路方法，它们比从古罗马人修筑他们的著名道路以来所知道的任何方法都好。（参见：**道路与街道**）

开凿运河和修筑铁路

当时开凿了许多运河，这些运河把主要河流连接起来，为运输煤炭和其他重货物提供了一个水路网。一条运载船比一辆四轮货运马车装载的货物多得多。运河船在水上行走平稳，但较缓慢，需用一匹马来拉纤绳。一些地方不能开凿运河，但有大量的煤需要运出，矿主就建造木枕或铁轨道路。在早期铁路上，一匹马能运送的煤相当于在普通道路上 20 匹马能运送的数量。（参见：**运河**）

19 世纪初，G. 斯蒂芬森发明了机车，R. 富尔顿发明了汽船，后者是美国人。这两项发明标志着现代化陆路和水路运输的开始。铁路能运载更多的商品，能把工厂的产品以人们付得起的价格送到更多人的手中。（参见：**斯蒂芬森家族；富尔顿；机车；铁路**）

劳动条件

随着工业情况的变化，社会和政治情况也发生了变化。农业劳动者和手工业者聚集到制造业中心，成了产业工人。城市迅速扩大，在总人口中农民所占的比例日益下降。

18 世纪中叶以后，整个英国的人口开始迅速增加。由于医学知识增加和卫生条件得到改善，婴幼儿死亡人数不

断减少,人的平均寿命延长。

产业工人的生活也逐渐发生了意义深远的变化。首先,机器为人的体力解除了艰苦劳动的重负。可另外一些变化则不那么受人欢迎。

从家庭手工业到工厂制的转变,意味着工人丧失独立地位。家庭劳动者可以任意安排工作时间,虽然对钱的需要常迫使他长时间辛苦劳动,但他可在自己的小园圃中锄地、种东西,来变换单调的工作。当他变成工厂的雇工后,他不仅必须长时间地工作,而且还必须离开自己的小农场,住到工厂附近,常常是住在拥挤的贫民区。他被迫按照机器运行的速度连续不断地工作。当时妇女和儿童工作时间特别长,特别单调和艰苦。1816 年以前,绝大部分艰苦工作都是由妇女和儿童承担的。

这种转变尤其使织工和其他有技能的工人感到难以忍受,他们降到了工厂工人的地位。他们曾经是独立的雇主、小资本家和自己企业的管理者。他们对自己的技能感到自豪。当他们不得不进人工厂,听命于别人,拿着与非熟练工人同样的工资时,他们就发动暴乱并捣毁织机,这就不足为奇了。

资本与劳动问题

一个人必须拥有大量的资本才能购买机器和开办工厂。一些人成功了,赚取了巨额利润,用这些利润购买更多的机器,建起更大的厂房,以极低的价格买进更多的原料。于是,资本以前所未有的高速度增加。大量资本被用于开凿运河、修建道路、建造轮船和发展对外贸易。控制这些企业的人在英国形成了一个强大的新阶级——工业资本家阶级。

这些资本家为获得在政府中的发言权而进行斗争。他们需要更好的银行、货币和信贷制度。他们必须为其产品寻找和占有市场。他们在组织自己的工厂使之有效运行方面有许多困难。他们要面对激烈的竞争,还必须获得投资的利润。

自由放任主义盛行于当时的英国。这意味着,政府已经接受了不干预工商业的信条,因而厂主可以随意安排工作条件,由此给工人带来一些严重的问题——包括工作时间、工资、失业、工伤、雇用妇女和儿童以及住房等问题。

儿童可像成年人一样照管大多数机器,而支付给他们的工资却很少。当时大量儿童在极其恶劣的条件下每天工作12—14 小时。许多都是厂主的徒工,住在简陋的宿舍中。他们吃不饱、穿不暖,有时还受工头的鞭打。这些儿童奴隶的高死亡率,最终使议会通过了限制徒工工作时间的法令。

工会的兴起

工人们试图通过工会来改善工作条件和工资待遇。工会最初常常称作"互助会",向工人收取会费,在工人生病或失业期间提供帮助。然而,不久之后,工会就变成通过集体谈判和罢工来改善工作条件的组织。(参见:劳动)

产业工人也力图通过政治活动来谋求他们自己的利益。他们曾与诸如英国 1799 年、1800 年的禁止劳工组织法这样的法令作斗争。他们曾开展运动,促使议会通过对他们有利的法律。工人们为赢得选举权和扩大政治力量所进行的斗争,是 19 世纪传播民主的主要因素之一。

革命传播到美国

直到 1815 年,法国仍然忙于拿破仑战争,它几乎没有机会引进机器。当和平来临时,法国开始追赶英国,但行动缓慢,从未像英国那样专心致力于制造业。在采用新方法方面,比利时走在法国的前面。到 19 世纪后半叶,其他欧洲国家才取得一些进展。

美国在采用机器制造方面行动也很缓慢。南北战争前,农业和商业还是美国的主要行业。这个新国家几乎没有资本购买机器和建造所需的厂房,所拥有的资本大都用在海运和商业上。劳动力匮乏,因为人们仍在向西推进,砍伐森林,建立居住地。

然而,1790 年,S.斯莱特将制造业引入新英格兰。斯莱特曾是阿克莱特纺织厂的雇员,1789 年来到美国,受雇于罗得岛州普罗维登斯的 M.布朗,在波塔基特河畔建立了一座棉纺厂。英国的法令严禁出口新机器或设计图纸。斯莱特凭记忆设计出机器,建立的工厂于 1790 年开始运转。当拿破仑战争和 1812 年战争搅乱了商业活动,因而美国很难得到英国产品时,更多的美国投资者开始建立自己的工厂。

最早的工业和发明

新英格兰很快就建立起庞大的纺织工业。它有湍急的河流,可提供动力;有湿润的气候,棉花和羊毛纤维总是处于适合纺织的状态。在宾夕法尼亚,人们用石炉冶炼出制造机器、工具和枪械所需的铁。石炉烧的是木炭,而木炭在这一森林茂密的地区供应很充足。1810 年,纽约用蒸汽推动的纺纱机开始运转。1814 年,第一台实用的动力织机由 F.洛厄尔安装在马萨诸塞州的沃尔瑟姆。19 世纪初,马萨诸塞的制鞋业采用了工厂生产制度。新英格兰是美国的第一个工业化地区。

美国发明家制造出许多新机器,不但供工业使用,同时也供农业使用。O.埃文斯设计出一种蒸汽机,比 J.瓦特的蒸汽机功率大。工程师们很快采用这种新发动机,并把它使用在火车机车和轮船上。

C.麦考密克发明了几种机器用于农业机械化。他的机械收割机在 1834 年获得专利,彻底改变了收割工作,因此收割变得更快更简易。E.豪的缝纫机减轻家庭主妇的负担,降低了制作衣服的成本。

生产技术在美国的工厂中得到完善。E.惠特尼领导了制造业中的零件标准化运动,零件变得可以互换,从而非熟练工人也可以很快地把分散的零件组装起来。美国的工厂用机床生产零件。为了提高生产效率,机床被排列放在一起。这被称作"美国工业制度",受到所有其他工业国家的称赞。先是用来生产火器,后来扩展到其他产业如钟表和锁的生产。

第二次产业革命

18 世纪和 19 世纪初产业革命时使用的机器与后来的工业技术相比,只不过是一些简单的机械装置。以后许多

新产品被设计出来,在大规模生产方面取得了重大的进步。工业的变化非常巨大,以致1860年以后的时期被称为第二次产业革命。由于科学家和工程师揭开了物理学和化学的许多秘密,新的科学知识被应用于工业。庞大的新工业建立在科学进步的基础上:钢、化学制品和石油得益于对化学的新理解;电学和磁学研究方面的突破为建立庞大的电力工业奠定了基础。这些新兴产业比以前存在的任何产业都规模更大,生产能力更高。德国和美国成为先驱者,到19世纪末,在世界工业品市场上,它们正在向英国挑战。

电气时代开始于1882年,这一年T.爱迪生在纽约市建立起电照明系统。稍后便用电驱动各种机器,而且用电为机车和有轨电车提供动力。电照明很快遍及美国各地,不久也被欧洲采用。电力工业被大公司所控制,它们开发出新产品,然后生产和销售。这些公司的总部设在德国和美国,但是在全世界销售它们的产品。它们是第一批跨国公司。威斯汀豪斯和通用电气等公司帮助欧洲、非洲和南美洲的城市实现电气化。

钢铁和化工工业采用新技术,极大地增加了产量。工厂迅速扩大,雇用更多的工人,使用更多的机器。这些工业把各个生产阶段结合为一个整体,置于单一的公司控制之下,它们买下竞争的全部股份并占有原料供应和零售渠道,例如美国钢铁公司和美孚石油公司就控制了从开采到向客户供货的所有生产和销售阶段,因而它们拥有巨大的经济力量,于是美国政府采取措施限制它们在钢铁和石油工业中的垄断。

企业的巨大规模向经理们提出严重挑战,他们控制着拥有许多分公司和子公司的庞大组织。通讯和运输的进步帮助了决策者控制企业。1844年,S.莫尔斯发明了电报机,用来传送有关价格和市场商业信息。它还被用在证券交易所和铁路系统上。1876年,A.贝尔得到了电话的专利权,遍布美国的电话网很快建立起来。

电话成了企业经理的有用工具,他们可用电话与非常分散的下属机构保持联系。新的管理方法被设计出来,强调中央控制和有计划运行,采用高效率的生产方法。"科学管理"的主要提倡者之一是F.泰罗。

第二次产业革命在大规模生产的方法上取得了很大进步。越来越多的工业使用可互换的零件和机床。在工厂中,电力代替了蒸汽动力;电力价格更便宜,传输速度更快、更富有灵活性,可把机床排列得更有效率。人力被机器动力所代替。1913年,H.福特在他的T型汽车生产中使用装配线。零部件在移动的传送带上装配,T型汽车在从一个工段到下一个工段的移动中被组装成形。装配线大大地加快了产品的制造速度,此后不久,装配线就在许多产业中得到应用。

到1914年第一次世界大战爆发时,世界上大多数工业化国家中,只有少数产业采用了先进的生产方法和组织形式。世界上多数国家还没有开始第一次产业革命。俄国、加拿大、意大利和日本刚刚开始工业化。

只有英国、美国、德国、法国和斯堪的那维亚的一些国家已经成功地完成产业革命。世界上大多数人仍工作在原始农业经济中。中国、印度和西班牙直到20世纪过了许多年以后才开始工业化。(参见:工业)

撰文:Andre Millard

大规模生产 MASS PRODUCTION

以大数量和低成本,使用专门设备和分工的方法来生产一种产品,称为大规模生产。许多工业化国家最近两个世纪内生活水平的提高,在很大程度上要归功于大规模生产。

1776年,经济学家亚当·斯密首次阐述了分工的概念,即不同的工人分别生产一种产品的各个不同零件,而不是一个工人生产整个产品。1798年,伊莱·惠特尼证明了由各个分工小组完成工作以及使用互换零件的优点。把一件工作分解成若干项小工作,可更有效率地完成每一项工作,提高生产率。但只有在零件能够互换,或完全一样的情况下,这种方法才有效。每个零件必须在严格的容限公差之内并符合质量标准。分工还促进了新机器和新工具的研制,从而帮助工人更有效地完成专门化工作。

为了确定完成一项工作的最佳方法,弗雷德里克·泰勒和弗兰克以及莉莲·吉尔布雷思设法研究了工人为完成一项工作所需要的时间和动作,然后训练工人使用这种最佳方法("泰勒制"由于漠视工人的身体和心理方面的需要已受到严厉批评)。1913年,复杂产品的大规模生产法首次在密歇根州底特律福特汽车厂的高速装配线上得到应用。大多数汽车都用大规模生产的方法生产,每一条装配线专门用于生产特定类型的汽车。只需作少许改造,使用不同的可互换零件,车辆便可源源不断地从装配线上生产出来。大规模生产可以只涉及单一产品,如螺母和螺栓的制造,也可既涉及到零部件的生产又涉及到零部件的装配。

装配系统的核心是传送带,这是一种活动装置(不一定是一条带子),产品在这种活动装置上被装配起来。当传送带以固定速度移动时(常常有短暂的停顿),可安装上零部件,同时完成各种动作,每一项工作都在指定时间内完成。在装配的不同阶段,可安装上别处生产的零部件。

有时用数控自动机械加工设备进行现代大规模生产。此种设备可按计算机程序自动完成所有的机械加工工序。数控自动机械加工可以和计算机辅助设计相结合,在计算机辅助设计中,各种零件在计算机的帮助下被设计出来。然后确定最佳的机械加工工序,并按照计算机程序自动进行实际的机械加工。

零件的搬运以及把零件安装到机器上可由技术工人或机械手来完成。许多行业越来越多地使用机器人装置完成简单的操作,提高速度和精度,并减少工人受伤的机会(见:机器人)。

大规模生产还导致了零部件组件化程度的提高。通过发展可以很容易地并入最终产品的分组合件,降低了装配成本。大规模生产所面临的一个问题是,工人反复做同一工作,无法确定自己对最终成品的贡献。现在正扩大个人的工作范围,以纠正由厌烦疲劳引起的效率低下状况,减少反复做同一工作出现的错误。(参见:自动化)

撰文:Umesh Saxena

垄断和卡特尔 MONOPOLY AND CARTEL

销售商品和服务时，有几种减少竞争的方法。其中包括垄断、寡头垄断、卡特尔和国际市场销售协议。如果市场是自由的和不受管制的，就可能出现纯粹的竞争。从理论上讲，消费者能够以最低的价格买到自己所需要的东西。要价过高的销售者难以卖掉其商品。但如果市场可以被控制，那么价格和利润也可以被控制。

在共产主义国家，大多数生产和销售活动由政府进行。在社会主义国家，某些生产和服务企业是由政府控制的，而其他企业则不受政府控制。西欧，北美和日本有不同的市场销售形式。有时存在着公平和开放的竞争，而有时市场却受企业或政府的控制。

垄断 垄断(monopoly)一词源自希腊语，意为"单一销售者"。如果一家公司成为一种产品的唯一制造者，这家公司就有了垄断权。它能够确立自己的质量标准，并确定售价。它也可以控制中间人，如批发商和交易者。但这并不意味着垄断会为其商品确定尽可能高的价格。价格上升时，市场需求会减少。因此，垄断者必须确定市场可以忍受的价格，以便得到尽可能高的利润。这种价格通常远远高于实际的制造成本和正常的投资盈利率。

由一家公司垄断的情况在制造业中并不多见。但在美国，在公用事业中却有几个由单一公司组成的垄断者——它们供应煤气、电力以及电话电报服务。虽然美国电话电报公司已被拆散，但几个地区性的电话公司在其各自地区实际上已取得垄断地位。在许多国家，这些服务由政府经营。公共交通通常也由政府垄断。某些国家的政府也拥有航空公司。

在美国，公用事业公司通常和其他公司一样，是由投资者拥有的公司。虽然在其地理区域内，它们是垄断企业，但它们都受政府的控制。因此，它们的收费以及所提供的服务的质量，都由有关的委员会或立法机关规定的标准确定。

反垄断法 19世纪末，许多企业的结构在设计时就旨在造成垄断。它们是托拉斯、控股公司、连锁董事会和垄断性联营。托拉斯是由一项法律协定构成的公司联合体。它一直是非法的。控股公司是拥有几家公司股票的公司，因而可控制、阻止竞争。在连锁董事会中，同一批人任几家公司董事会的成员可确保政策的一致性。垄断性联营公司或垄断性协定公司则可根据预先确定的计划分享利润。

美国已通过了几个法令公开宣布垄断做法和贸易限制为非法。最早的法令是1890年的谢尔曼反托拉斯法，这项法令宣布托拉斯和其他的密谋集团为非法。1914年的克莱顿反托拉斯法宣布，不公平的价格歧视、连锁董事会和控股公司为非法。克莱顿反托拉斯法1950年一项修正条款，禁止一家公司购买另一家公司的资产或股票，如果这样做会减少竞争的话。

寡头垄断 这个词的意思是"由几个人经营销售"。当几家公司几乎完全控制了某些产品或服务的市场销售时，就形成了寡头垄断局面。在美国，如果不是外国汽车制造商在美国大量出口其产品和建立自己的制造工厂的话，美国的四个汽车制造商——福特汽车公司、通用汽车公司、克莱斯勒公司和美国汽车公司——实际上将控制美国的汽车销售市场。

电视行业也存在着类似的情况。三家全国电视网——美国广播公司、哥伦比亚广播系统和全国广播公司——多年来控制着节目的制作。为与其竞争，大城市通常都有一个当地频道。但随着有线电视的出现，电视网的寡头垄断被打破了，三家电视网被迫为争夺观众进行竞争。

有些产品适合寡头垄断控制，不易受到进口商品的威胁。食品和其他普通家庭用品就是最好的例子。人们通常购买进口汽车或进口葡萄酒，但在选择肥皂、谷物类食品或洗涤剂等物品时，他们大多还是相信国产货。因此，几家公司就能够控制很大一部分市场。

最简单的寡头垄断形式，是只有很少的几个卖主。每一卖主都占有足够大的市场份额以致价格和质量上的任何变化都足以对作为竞争对手的卖主的市场份额造成影响。寡头垄断公司彼此竞争销售其产品，但它们并不一定采取削价的方式进行竞争。它们根据竞争者为相似产品确定的价格制定自己的价格。

这并不意味着不会发生削价的事。80年代初美国取消了对航空公司的控制后，成立了一些新的航空公司。这些新成立的公司通过削减飞机票价，变得颇具有竞争力。为争夺乘客，那些较早成立的大航空公司也照此办理。最后，一些新成立的航空公司被挤垮或者被较大的公司兼并，寡头垄断的趋势又恢复了。

寡头垄断往往变成集团垄断，通常有两种方法可以阻止出现这种情况。政府法律通常对公司串通起来制定价格进行处罚。第二个预防因素是竞争。几家大公司可能控制某种产品的绝大部分市场；但如果存在很大一群小卖主，它们可以提供足够的竞争，使寡头垄断不能制定过高的价格或降低质量。

撇开政府控制的经济不谈，垄断和寡头垄断是以两种方式出现的。许多是历史发展的结果。一些公司已经营很长时间——它们一直在发展并扩大其生产线，并控制了大部分市场。最近实现寡头垄断控制的另一种方式，是通过公司的合并。在非社会主义国家，企业集中——造就联合大企业——一直是一种强有力的趋势。这种情况使得独立公司更少(见：公司)。

卡特尔 除美国外，工业化国家都不十分强调竞争。它们往往也不处罚公司间的共谋或对贸易的限制。在西欧和日本，有共同垄断许多商品的生产和销售的公司协会。这些协会被称为卡特尔，而且在它们存在的地方，它们是合法的(在美国卡特尔被宣布为非法)。

德国、法国和意大利长期以来承认并允许卡特尔的存在。日本也允许——甚至需要——卡特尔的存在。英国宣布卡特尔为非法，但它允许较不严格的限制竞争的协议，组成共同的政策时，仍保持自己的独立地位。卡特尔公开宣称的目的是要制止使利润过低或使利润完全丧失的毁灭性竞争。因此，卡特尔在其成员中间分割共同的市场以便所有成员都有一个公平的份额。它们确定份额，规定销售配额，调节产量，分配销售区域，并使用其他一些手段来保持

对市场的寡头垄断控制。

卡特尔通过消除竞争来提高消费品价格。它们也可通过阻止采用节省成本的技术而使效率低下的公司不致倒闭。但它们确实往往也会对某些商品和价格起稳定作用。

随着石油输出国组织的成立,出现了一种类似卡特尔的安排。这是一种国家的联合,而不是公司的联合,旨在控制石油的生产和定价。由于几个主要的石油生产国——其中包括挪威、英国和墨西哥——不是其成员,石油输出国组织一直没有取得完全的成功。

国际协议 一些商品——如咖啡、茶、糖和锡——全世界都在使用,但它们仅大量产自数量有限的国家。这些国家大都在其他方面贫穷。它们的工业生产能力即使有的话,也少得可怜。如果产量和价格不由国际控制,生产国很难为其商品得到足够的补偿。

为实现产量和价格的稳定,出口国和进口国已达成了一些协议。20 世纪初,稳定价格和产量的一些努力没有成功。只是在第二次世界大战后,才达成了一些协议,并建立了某些机构以监督这些商品的产量和定价。目前已达成了有关咖啡、糖、茶、锡以及其他产品的协议,每一种商品有一个国际性委员会,这些机构的总部设在英国的伦敦。

这些协议没有一个完全达到其目标。在经济困难时期,如开始于 1973 年前后那段时期,各国往往只关心自己的利益,可能强行增加出口限额而不顾协定的规定。贸易保护主义、征收高额关税也会被用来阻止那些对国内工业或农业形成竞争的产品的进口(见:**关税**)。

大萧条 GREAT DEPRESSION

美国总统富兰克林·罗斯福在其第一次就职演说中,曾试图对大萧条造成的巨大破坏作出评估:"到处都是工业企业的枯萎树叶;农民们不能为其产品找到市场;成千上万家庭的多年储蓄化为乌有。更为严重的是,大批失业者面临着严酷的生存问题,数量同样多的人辛勤劳动却几乎没有收入。"

罗斯福讲的正是 1929—1940 年的大萧条,这次大萧条起源于美国并以美国为中心,但很快就波及到整个工业世界,但他讲的还不充分。这场经济灾难及其影响几乎难以描绘。

发生了些什么

1929 年 10 月 24 日,股票市场开始全面崩溃;大约 1 千 3 百万股股票被抛售。10 月 29 日,星期二——此后被称为黑色星期二——损失进一步扩大;1 600 多万股票被抛售。大多数股票的价值急剧下跌,金融崩溃和大恐慌接踵而至。

以前也出现过金融恐慌,在那之后也有过金融恐慌,但市场的崩溃却从未产生过如此毁灭性的长期影响,就像一个雪球向山下滚去,它能量越来越大,席卷了整个经济。大批企业破产,千百万人失业。数以百计的银行倒闭。那些有幸保住饭碗的人,工资猛跌。随着商品需求的下降,币值不断下跌。

在此之前的许多年,几乎整个农业部门一直处于严重困境之中,随着萧条的到来,农业差点被完全毁灭,而 30 年代致使北美大平原变为尘暴地区的长期干旱又雪上加霜。

随着税收的减少,各级政府严重缺少收入,当时政府对经济危机的反应能力比今天差得多。(参见:**经济周期**)

世界贸易的国际结构坍塌了,每一个国家都试图通过对进口商品征收高额关税来保护自己的工业基础。这只是使事情变得更糟。

到 1931 年秋天,国际金本位制也崩溃了,这进一步破坏了贸易复苏的任何希望。由此在一些国家触发了一系列的通货贬值,因为这些国家意识到,贬值的通货至少在为其商品寻找市场的斗争中可以给它们带来暂时的优势(见:**外汇;通货膨胀**)。

社会方面

到 1932 年,美国的工业产量下降了一半,1/4 的劳动力——1 500 万人——失业,而当时并没有失业保险之类的东西。每小时的工资下降了约 50%。数百家银行宣布倒闭。农产品的价格降到了南北战争以来的最低点。9 万多家企业完全破产。

但是,统计数字难以说明人民大众所遭受的异乎寻常的苦难。因为几乎每一个失业者都有需要他养活的家属。这种极度的贫困和饥饿状况以前在美国闻所未闻。从前的百万富翁站在街角试图以每个 5 分的价格兜售苹果。许许多多的破烂贫民窟被称为胡佛村——为纪念那位在这场灾难期间当政的倒霉的共和党总统胡佛——,贫民窟在全国各地到处涌现,为那些无家可归者提供遮风挡雨之所。人们睡在户外的"胡佛毯"——旧报纸——下。每一个城市的人,都在排队等候施舍,希望得到点吃的。仅在 1931 年,就有 20 000 多美国人自杀。那一时期的口头禅是"兄弟,你能借给我一个小钱吗?"

对任何有点钱的人来说,萧条的美国是购物者的天堂。一座新住宅的价格不到 3 000 美元,一套男服价钱仅大约 10 美元,一件衬衫还不到 50 美分,一双鞋大约 4 美元。一夸脱牛奶售价 10 美分,一磅牛排仅 29 美分,一个面包仅 5 分钱,人们用 10 美分可以看一场电影,买一袋爆玉米花,甚至可以得到剧院赠送的奖品。这是有点钱的人可以做的事情,许多有幸有工作的人,在支付房租和购买了食物后,并没有更多的零钱去消费。求助于政府,至少在胡佛时代是无用的。当时联邦政府没有筹措资金建立福利计划"安全网"来防止工人阶级陷于贫困。

原因

20 世纪 30 年代的萧条从根本上动摇了资本主义,并影响了几代人对政府的看法。这种冲击极其巨大,因为它与人们长期持有的无限发展的可能性相矛盾。当每一个社会政治派别都发疯似地寻求对策时,萧条使得西方世界为革命做好了充分准备。但在没有确定事情发生的原因之前,是难于找到对策的。事实上,从来没有任何经济学家透彻解释过为什么会发生 1929—1932 年的灾难。

试图解释这场灾难的最著名尝试之一,是由约翰·肯尼思·加尔布雷思在其 1955 年出版的题为《1929 年的大毁灭》一书中作出的。他指出 5 个重要因素:(1)收入分配的极端不平等限制了消费品市场,大多数人赚不到足够的钱去买

他们生产的商品。(2)在大企业中以及在股票和债券的销售中,存在着大量欺诈和腐败行为。华尔街的繁荣很大程度上是由并非实际财富支持的纸币构成的。(见:股票市场)(3)由过多银行组成的银行系统胡乱发放贷款,当困难时期来临时,贷款难以收回,结果,许多人丧失了其储蓄。(4)向美国借款的外国不能偿还其贷款。这种情况加上美国的高贸易壁垒,损害了它们的经济,因为它不能向美国出口货物而获利。(5)有关整个经济运行的信息量比今天要少得多。人们甚至专家不能觉察工业产量、投资、消费者购买额以及现在密切加以注意其他一些因素的发展趋势。

政府的反应

州政府难以做更多的事去帮助萧条的受害者,它们的财政状况已够窘迫的了。联邦政府的反应,至少在初期时,是太少而且太晚了。赫伯特·胡佛总统和他的助手们确信:"繁荣即将来临。"虽然几十年来政府一直在不遗余力地帮助大公司,然而,直接帮助受苦的公民却遭到胡佛政府中许多官员的反对。

富兰克林·罗斯福在白宫就职以后,才开始采取实际措施对付萧条。不过,并没有花足够的精力设计新方案来消除萧条造成的损害。直到第二次世界大战爆发而引发了对工农业生产力的巨大需求,才克服了经济危机。不过,罗斯福的新政成功地建立了新机构,提出了新政策,试图确保此类灾难永不再发生。

萧条 DEPRESSION 见:经济周期;大萧条

通货膨胀 INFLATION

20 世纪 70 年代,美国人购买的大多数物品的价格上涨一倍多。价格的这种普遍上涨称为通货膨胀。当然,某些商品价格上涨的原因可能同通货膨胀无关:新鲜生菜价格的上涨,可能是因为加利福尼亚的不合季节的暴雨毁掉了这一季的生菜,或者,如石油生产国为石油规定较高的价格、汽油价格也可能上涨。但通货膨胀期间,所有价格往往都会上涨。

近 400 年来,有许多通货膨胀时期。16 世纪,当西班牙人开始从新大陆带回黄金和白银时,由于货币供量增加,西欧的物价不断上涨。19 世纪,由于食品和原材料价格下跌,物价趋于下降。在拿破仑战争以及第一次世界大战和第二次世界大战等大规模战争之后,物价又开始上涨。本世纪 50 年代和 60 年代,出现了所谓"爬行的通货膨胀",美国和西欧的物价总水平以平均每年 1%至 5%的速度上升。70 年代,通货膨胀加快了,直到美国的通货膨胀率每年高达 13%。

许多国家遭受通货膨胀之苦比美国更甚。80 年代初,以色列的通货膨胀率每年在 100%以上,这意味着,生活费用每年要翻一番还多。在阿根廷,1975 年通货膨胀率超过了 400%,1976 年到 1982 年,平均每年的通货膨胀率都超过了 100%。现代最引人注目的通货膨胀是 1923 年德国的极度通货膨胀,那时人们推着满满一手推车钞票到商店去购买几样食品杂货。第二次世界大战之后,匈牙利也发生了类似的极度通货膨胀。

通货膨胀被定义为"过多的货币追逐过少的商品"。当物价上涨时,工资也趋向于增加,但人们口袋里更多的货币使得物价上涨得更高,以致消费者永远不能完全赶上物价上涨。只要货币供应继续增加,通货膨胀就会年复一年地继续下去。

持续不断的通货膨胀以不同的方式对人们造成影响。那些以固定收入为生的人,或其收入增加得非常缓慢的人,遭受通货膨胀的痛苦最甚,因为他们能够买的东西越来越少。那些在物价较低时贷款给别人的人,可能还回来的钱的购买力已降低了。一般说来,银行以及储蓄和贷款机构在通货膨胀中要遭受损失。借款人则通过偿还购买力已降低的美元有可能受益。因此,通货膨胀鼓励借款,抑制储蓄,并诱导人们去购买过一段时间后仍将保持其价值的房地产和耐用消费品。在美国,这种倾向通过税收制度而得到加强,它允许纳税人从其应税收入中扣除财产税和利息付款。如果通货膨胀持续很长一段时间,由于人们发现借款比储蓄更为有利可图,整个国家可能会更多的消费和更少的投资。换句话说,通货膨胀使社会为今天的目的更多地使用其资源,而把其明天的需要置于脑后。

通货膨胀的起因

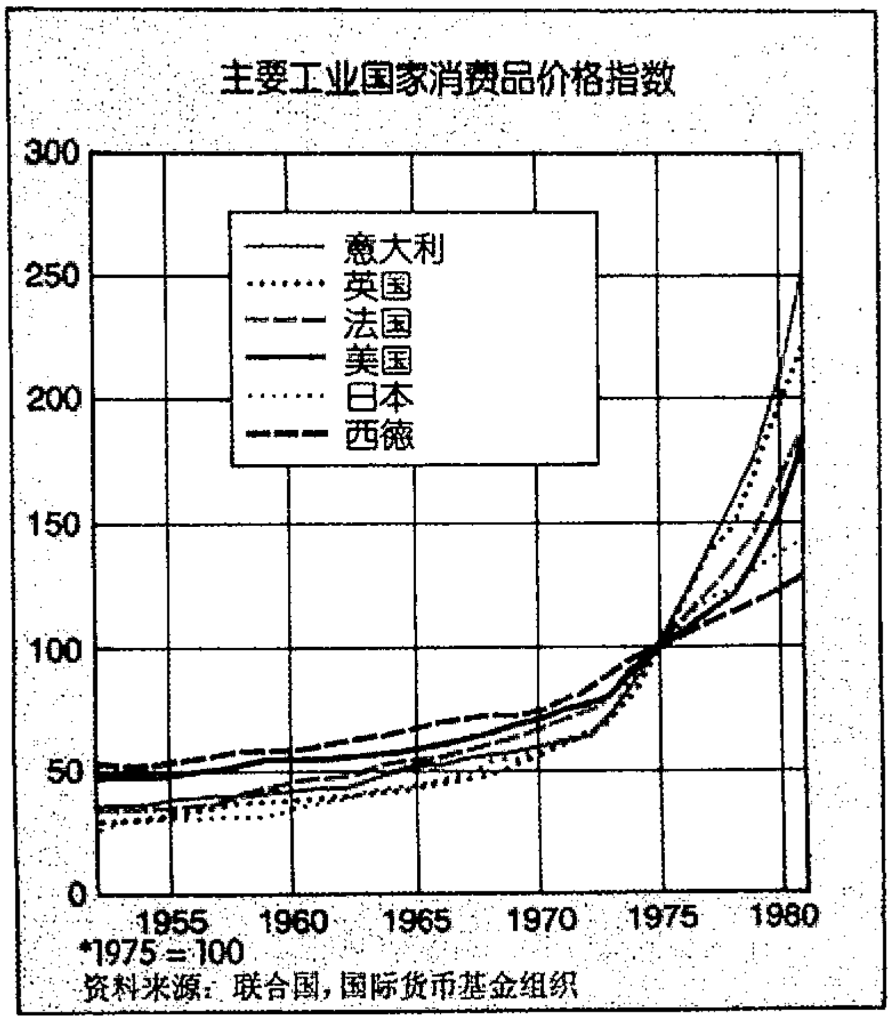
通货膨胀有许多原因,但它们共同发挥作用,增加对商品和服务的需求,致使经济无法满足这种需求。战争过后常发生通货膨胀,因为政府在战争期间花费巨资购买军事装备,却没有征得足够的税款为此付钱。和平时期,沉重的政府开支也会导致通货膨胀。政府之所以会引起通货膨胀,一个主要原因是它们能够印制钞票。当一国政府通过印制钞票而不是通过征税来支付其账单时,后果就是增加对商品和服务的需求。如果需求已经很大,再增加需求便只会抬高商品和服务的价格。

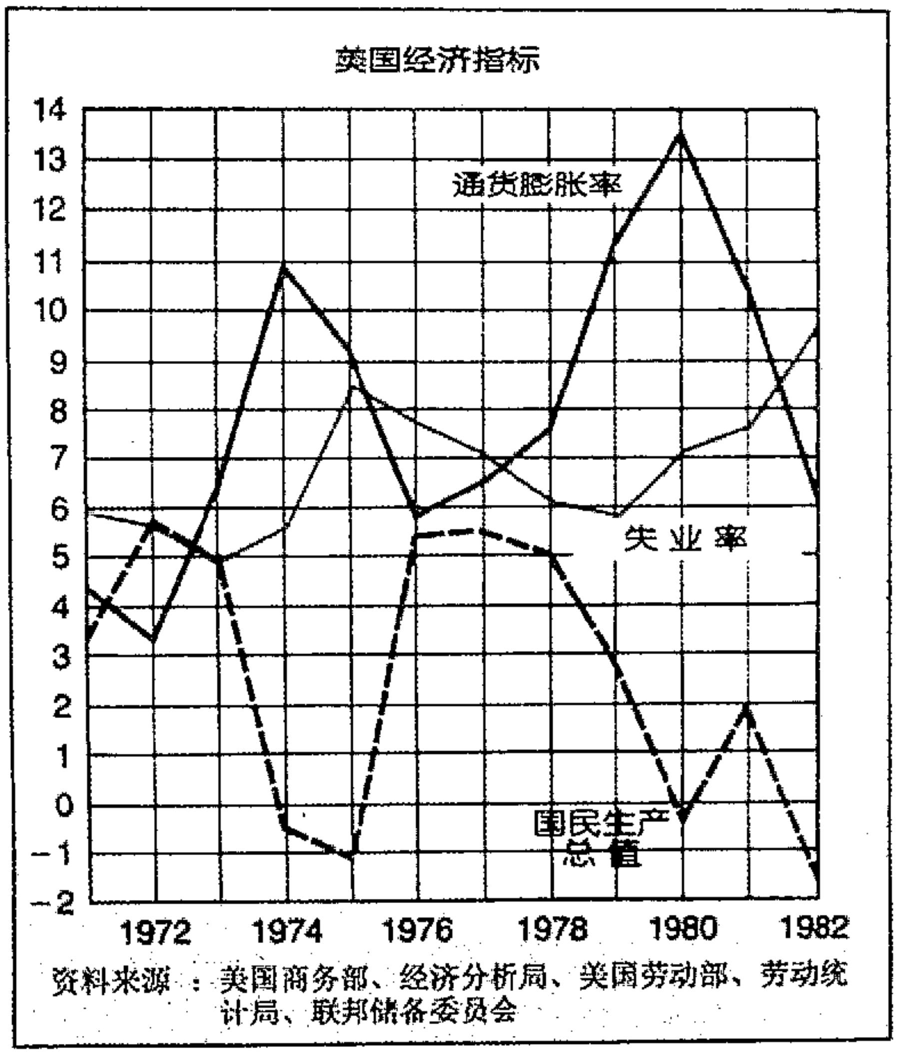
不过,政府可能不是通货膨胀这出戏中的唯一演员。公民,通过其选举权,鼓励政府采取通货膨胀政策。在美国,特殊利益集团常常向国会施加压力,以谋求国会通过对他们有利而对国库有害的计划。实际上,几乎没有纳税人会要求国会议员提议增加税收。政府赤字本身并不一定导致通货膨胀,但财政赤字使得阻止通货膨胀或减缓通货膨胀更加困难。

致使通货膨胀日益严重的另一个因素是人们尽力保护自己免受通货膨胀的影响。消费者要求增加收入,以赶上不断上涨的物价。工会会员向雇主施加压力要求提高工资,这使物价进一步上涨。放款者希望借款者按通货膨胀率调整后的美元偿债。退休人员要求其社会保险金和其他养老金能随生活费用的增加而增加。当物价不断上涨时,人们预期通货膨胀会愈演愈烈,并试图先予以补偿。因此,对通货膨胀的这种预期就促使通货膨胀不断发展。

滞胀

20 世纪 70 年代,许多工业国家都经历了高通货膨胀率同不断上升的失业率相伴随的情况。人们创造了滞胀一词来指这种物价不断上涨和经济停滞的现象。滞胀由以下几个因素引起:(1) 当石油输出国组织提高其石油售价时,石油价格在1973年和1974年上升了两倍,并在1974又上升





了一倍。这使工业化国家的能源支出急剧增加。(2) 由于许多原因，每一工人的产出在 70 年代比以前增长得缓慢。(3) 工业国家面对不断变化的世界经济，需要调整其产业，特别是需要调整造船、钢铁和纺织等产业。在某些国家，老产业逐渐失去其市场，让位给了其他地方的新竞争对手，而这些产业中被解雇的工人并不总是能找到新的工作。(4) 70 年代，工业国家的劳动力迅速增长；除了数量更多的男性非熟练工人之外，还有更多的妇女进入劳动力市场。

所有这些因素都抑制了产量增长而使物价上涨，但由于劳方和资方未能根据不断变化的情况调整自己的行动，加重了由此带来的后果。政府也未能及时与通货膨胀作斗争和提高工业生产率。到 80 年代初，大多数国家的通货膨胀仍处于较高的水平。1981 年，意大利的消费品价格上涨 17.8%，法国上涨 13.3%，英国上涨 11.9%。加拿大的数字是12.4%，美国是 10.4%。受通货膨胀影响最小的国家是西德和日本，它们的物价上涨幅度分别为 5.9% 和 4.9%。

通货膨胀的治理

通货膨胀带来极大痛苦，因而也许是必须采取措施克服通货膨胀。从本质上说，采取的措施是要减轻物价所受的压力。一个方法是，限制货币供应增长速度，如美国联邦储备局在 1979 年初所做的那样。限制货币供应会使企业和消费者难于获得贷款；这会使利率上升，并常常引发失业。美国 1980—1983 年的经济衰退，主要就是美国联邦储备委员会的紧缩货币政策造成的，这种政策旨在制止通货膨胀。虽然通货膨胀率从 1980 年的 13% 以上降到 1983 年上半年的 5% 以下，但失业率却从 1980 年的 7% 左右上升到 1983 年的 10% 以上。

价格控制

有时，政府试图通过禁止提高价格来制止通货膨胀。这种办法在战争期间对经济实行军事管制时最为有效。美国政府在第二次世界大战期间就实行了价格控制，并辅之以定量供应短缺商品。为保证每一个人都得到公平的一份，可发给每个消费者配给券，使其能购买到数量有限的必需品。不然的话，在零售店和商店外面就会排起队来，只有排在队前面的那些人才能买到所需要的物品。战后取消价格控制时，由于在消费者的储蓄中累积了过剩的购买力，物价连续几年迅速上涨。但美国的通货膨胀率在任何一个单独年份从未超过 15%——因而同其他许多国家的通货膨胀相比，美国的通货膨胀是温和的。70 年代初，在年通货膨胀率开始超过 5% 的时候，理查德·尼克松总统实行了价格控制，但结果并不理想，于是很快就取消了价格控制。

价格控制妨碍经济的自由运行。政府的控制决不可能考虑到在不同行业内发生的所有复杂变化。某些商品的价格可能下降，而其他商品的价格可能上升；这种变化常常反映了生产成本的差异。价格控制这种约束性措施阻止经济适应相对成本的这种变化。

如何度量通货膨胀

通货膨胀表现为价格的普遍上涨，但要度量通货膨胀却很困难，因为不同商品的价格变化幅度是不一样的。一种方法是度量大多数人要购买的一“篮子”商品的价格，即所选定的商品的价格。如果 1973 年 12 月购买这样一篮子物品要花 10 美元而一年后要花 11.22 美元的话，就可以说通货膨胀是 12.2%，即(1.22÷10＝12.2)。这是美国劳动部编制消费品价格指数所使用的方法。消费品价格指数在 1980 年上升到 12.4%，1981 年下降到 8.9%，1982 年则为

3.9%。

通货膨胀率对一些人要比对另一些人高些。对以下两种人来说，通货膨胀率是不一样的：一种人的购物单类似于消费品价格指数的市场篮子；另一种人则购买种类完全不同的商品。例如，如果食物被排除在市场篮子之外，1982年的消费品价格指数就会上升4.0%，而不是3.9%了。如果把能源排除在外，消费品价格指数则上升4.2%。如果食品和能源都不包括在内，消费品价格指数则上升4.5%。如果食物、能源和购买住宅的花费都不包括在内，篮子内所剩商品的价格将上涨6.0%。

度量物价变化的较为复杂的方法是，查明国民经济所生产的所有商品和服务的价格，并对每年的全部变化加以比较。美国商务部通过其国民生产总值统计来做这项工作。1980年，所谓的综合价格换算系数上升9.3%，1981年上升9.4%，1982年上升6.0%。

反通货膨胀和通货紧缩

消除通货膨胀的过程有时称为反通货膨胀，它表示物价上涨速度正在放慢。不应把这个词同通货紧缩一词相混淆，通货紧缩的定义是一般物价水平的下降。

通货紧缩很少发生于现代工业经济，上次，美国物价的大幅度下降发生于20世纪30年代的大萧条时期。1929年至1933年期间，全部商品和服务的综合价格换算系数下降2.1%，同时，个人消费商品的价格下降了3.8%。

通货紧缩亦指收入的减少而不是物价的下降。20世纪70年代石油价格的上涨，既有通货膨胀效应又有通货紧缩效应；例如，在美国，石油价格上涨提高了一般物价水平，同时减少了收入。美国人的购买力有许多转移给了石油输出国，特别是中东的石油输出国。（参见：**经济周期**）

撰文： Francis Pierce

经济周期 BUSINESS CYCLE

现代经济一直在高涨期和萧条期之间来回交替。经济扩张和繁荣时期之后紧接着经济衰退时期。这种经济扩张紧接着经济收缩的时期被称为经济周期。在经济扩张时期，就业率保持高水平，物价保持稳定或上升。

经济衰退时期，失业率上升，公司可能被迫破产，物价往往下跌。不要把这种经济周期同经济波动混为一谈。供求或价格波动可能发生于一个特定的经济部门（或发生于几个部门），而不会对整个经济造成严重损害。在经济周期中，整个经济在回升时期和衰退时期都受到影响。一个国家的某些地理地区受到的影响，可能比另一些地区受到的影响大，这取决于当地工业和农业的种类。

一个经济周期通常要经历几年时间。当整个经济的增长放慢时，经济衰退便开始了（大范围的严重经济衰退被称为萧条）。在美国，1948至1992年发生过9次经济衰退。这9次经济衰退分别于1949年10月、1954年5月、1958年4月、1961年2月、1970年11月、1975年3月、1980年夏天、1981年末和1991年中期达到其最低点。1981—1982年的经济衰退是自大萧条以来最为严重的一次经济衰退，不过，紧接着这次经济衰退的是美国历史上最强劲的一次经济扩张。

至少从19世纪初以来，经济学家、政治家等人对经济周期百思不得其解。其中对经济周期的一个较不寻常的解释，是19世纪由英国经济学家威廉·斯坦利·杰文斯提出的。他认为，经济的繁荣与萧条是由太阳黑子周期引起的，太阳黑子周期对农业产生影响，并造成歉收和丰收的周期。这种假说现在不被认真看待了。

大多数经济周期理论可以归于两类。一些经济学家认为，经济由于某种原因而存在着导致周期的基本缺陷。另一些经济学家则坚持认为，仅仅某种形式的外部干扰就可以造成失业率由高向低的变化。失业和企业破产是经济衰退的最明显和最典型的迹象。承认缺陷经济理论的经济学家一般都认为，经济过于庞大和复杂了，没有相当程度的政府指导和调节，经济便难以运行。只要不存在来自政府、银行或其他方面的干预，就不会有经济周期。

所有的经济时时都在经受压力和冲击。诸如飓风、龙卷风、洪水和地震等自然灾害都会对经济造成严重危害，不过，它们所造成的损失往往是地方性的。如果一场严寒摧毁了佛罗里达的柑橘和葡萄柚，种植者将损失金钱；由于产量减少，消费者不得不付更多的钱购买这些水果。诸如70年代石油价格上涨那样的较严重冲击，会造成广泛的影响。但经济在几年后便会根据新情况加以调整。

大大小小的变化和暂时性的波动构不成经济周期。它们是经济永远在进行的调整的现象。必须回答的问题是，是什么造成了经济普遍繁荣紧接着又突然衰退？由于货币是一切经济活动的链子，因此答案必须在这儿寻找。

由于人们用商品和服务换取货币所以才有经济。这就意味着，经济是由消费者驱动的。虽然不是每一个人都是生产者，但每一个人都是消费者。生产者是花钱购买土地、建筑物、机器设备、资源和工人。当生产者向土地所有者、建筑物建造者、机器制造商、资源出卖者以及劳动力付钱时，货币就在经济中流通。产品被出售时又使货币回到生产者手中，生产得以继续进行。

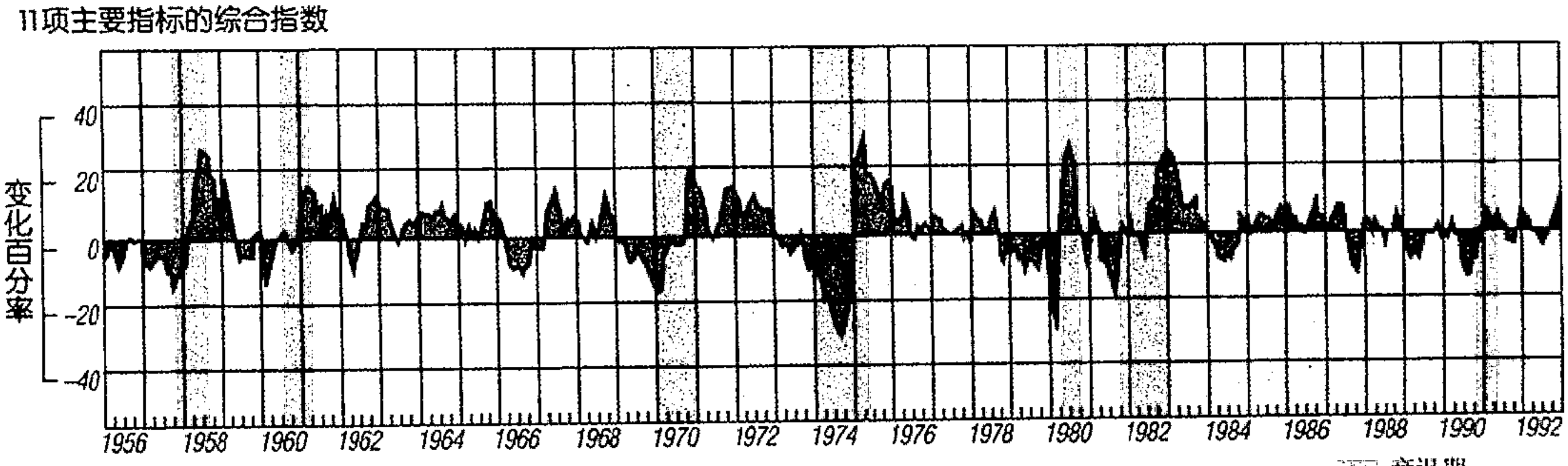
生产者用于创办企业的钱来自投资。投资者认为一种产品或服务有非常好的成功机会，于是他们把钱投到一个企业中。一些人通过购买股票——公司的所有权——来进行投资。另一些人则通过贷款——购买公司发行的债券——来进行投资。一旦一个企业运行起来，它的未来发展和继续运行的绝大部分资金便来自借款。

聚集投资资金是所谓资本形成过程的开始。投资资金是创办资本。它被用来支付资本货物：土地、建筑物、机器设备和劳动力。投资资金的来源是储蓄。许多消费者并不把手头所有的钱都花在当前的消费上。他们把一部分钱节省下来。储蓄是延迟的消费。一些人不是把今天的钱用于消费，而是节省下来，以便在以后消费。留作储蓄的钱可以赚取利息。利息和原始投资可以用作将来的消费。

可用于投资的货币，特别是商业贷款，来自所有经济单位——个人和机构——的存款。它可能是一笔很大的数量，但相当稳定。这就意味着，为得到它存在着竞争。货币，像任何其他商品一样，也有价格，因为它是稀缺的。这

种价格被称为利息。如果储蓄超过需求，利息率就会降低。

11项主要指标的综合指数



资料来源：美国商务部

黑色条纹表示经济衰退期。主要的经济指标——诸如住房建筑开工数、股市行情和新订单——往往预示着经济的高峰和低谷。

如果需求超过储蓄，利息就提高。不过在正常的经济活动过程中，一般来说在储蓄和投资之间存在着平衡。换句话说，供求往往趋向于均衡。

企业借钱来扩大经营规模，要借到钱，就得有可用于贷款的货币。人们理所当然地认为可用于贷款的货币代表了消费者对未来消费的总的偏好。受这种偏好的引导，企业经营者调整他们未来的计划。

如果一种外部力量干扰了货币供应量，那么，储蓄和投资之间的平衡将被打乱。在美国，当联邦储蓄系统增加货币供应量时，便会出现这种情况。银行有了更多的钱去放款，但这些钱并不是来自原始的储蓄。不幸的是，借贷的企业并不知道这点。对借款人来说，贷款就是贷款。经营规模的扩大，由于使用的是新的更大的货币供应量，不再受消费者时间偏好的引导。但企业并不了解这一点。它们不是考虑未来的需要，进行切合实际的发展，而是进行不正当投资——这个词是由奥地利经济学家路德维希·冯·米塞斯创造的。这是些不能偿还的投资——多少有点像借钱建设一个工厂，却生产没人要的产品。

当膨胀的货币供应在经济中流动和借钱变得容易时，不正当投资的过程要延续好几年的时间。建造新的办公楼，扩大工厂规模，购买机器设备，雇用工人——所有这一切都为消费者购买力的激增做好了准备。与此同时，价格上涨。但消费却决不会激增。消费者绝不会用他们的货币投票，从未用储蓄支持过度扩张。扩张是由膨胀的货币供应引起的(见：**通货膨胀**)。

对这一事实的认识逐步地渗透到经济中去。企业意识到，它们遇到了麻烦。它们的工人太多，机器设备太多，库存太大，债务过高，是缩小规模的时候了。于是，一直像气球一样膨胀的经济开始收缩。人们丧失其工作，企业倒闭或被拍掉。库存商品被廉价卖掉。大规模的库存调整——商品库存，机器设备库存，资源库存以及工人库存——即所谓的经济衰退开始了。从货币膨胀到不正当投资到崩溃的这种过程就是经济周期。

造成经济周期决不是联邦储备局或任何其他政府机构的目标。自从20世纪开始，联邦政府就试图引导经济使之保持稳定，那里，失业第一次成为正式问题。在19世纪的前75年，大多数美国人生活在农村地区，主要是自营职业。工业化改变了这一切。随着寻找工作的人迁入城市，城市便发展起来。突然使许多人丧失工作的经济衰退，使社会工作者和政治家关注失业问题。

第一次世界大战之后，联邦储备系统积极参与监视货币的供应。其通货膨胀政策可能同促进20年代的繁荣和随后发生的崩溃有极大关系(见：**大萧条**)。在30年代，尽管有联邦计划，失业率还是保持在10%以上。第二次世界大战以后，联邦政府经过慎重考虑制定了充分就业政策，以避免另一次萧条。到那时，经济学家和政治家都已普遍认为，政府可以通过调整税收政策，政府支出和控制货币供应对经济进行微调。英国经济学家约翰·梅纳德·凯恩斯的著作在传播这种观点方面，具有极大影响(见：**凯恩斯，约翰**)。

到20世纪90年代，持续的高失业率已成为一个严重的政治问题，经济周期没有显示出消失的迹象。90年代中期，公众对政府管理经济的信心，在世界范围的普遍下降。这种情况发生于经济正在经历劳动力构成发生激剧变化的时候，信息革命加速了这一进程。

审订：Murray Rothbard

国民生产总值 GROSS NATIONAL PRODUCT(GNP)

国民收入会计用来衡量一国经济在特定时期内健康状况的一组标准。国民生产总值(GNP)就这些衡量标准中的一种，当然是最著名的。GNP被认为是经济健康状况的最好指标，因为它表示一年中商品和服务的总产量。因此，它显示了所有商品和服务的全部市场的货币价值。

美国是在第二次世界大战期间采用这种衡量标准的，当时经济正以非常高的速度扩张，有必要用某种方法来计

算这种扩张的范围、价值和大小。1947 年前后，GNP 这个词本身开始被广泛使用。此后，GNP 在经济预测中一直起着重要作用。

GNP 是在扣除折旧或生产过程中消耗的资本之前计算出来的。作了这些扣除之后衡量经济的标准称为国民生产净值。

补贴 SUBSIDY

如果经济竞争完全不受妨碍，并且所有的市场都是自由的和不受控制的，那么，顾客为购买商品和服务将只需要支付市场价格。竞争足以造成物美价廉，但这种状况很少出现，这是因为政府政策范围广泛地影响着所生产的大多数物品的售价和数量。政府利用补贴——付款方式、减免税款或授予特权——来偏袒某些企业或消费者。补贴可以采取直接付款的形式，也可以采取间接形式——如降低某些企业的税率。

补贴一词源于拉丁语 Subsidium 一词，意为“援助”。今天，这个词指政府实行这样一些经济政策，旨在保护某些经济部门免受竞争或免于破产。

欧洲、加拿大和美国的最著名的补贴是农产品价格支持。例如，1987 年美国农业部门得到了约 260 亿美元各种形式的支持。在同一年，欧洲经济共同体把其年度预算的 2/3 左右用于补贴剩余农产品的出口。

直接补贴

19 世纪，当美国的疆界向西拓展时，联邦政府给予了铁路公司大量的土地和建设资金，20 世纪，欧洲各国政府、北美和日本给造船和一些公共运输部门以直接补贴。

在美国，联邦政府分发食品并为食品券及学校午餐计划提供资金，以此帮助增加对食品的需求。一些剩余食品通过实施和平食品计划赠给了其他国家。为维持收入而直接支付给个人的款项也是补贴。

美国直接补贴的最大部分用于军事计划。政府给予军火承包商数十亿美元补贴，用于武器和其他物品的研制和生产。不管研究项目的结果如何，公司的利润由政府保证。大的研究项目普遍超支，并且大多数购买活动均以高于正常市价的价格进行。其他国家也有类似的军事采购系统。

美国政府对大学进行的军事研究项目或其他学科的研究项目也给予大量补贴。美国公立学校除得到当地财政税的资助外，还从联邦政府和州政府得到资金。

间接补贴

这是向私人企业和社会公共机构提供补贴的最普遍方式，虽然不像直接补贴那么显眼。间接补贴可采取优惠税收政策、贷款、进口配额和价格补贴等形式。例如，如果美国政府敦促日本限制其新轿车的出口，美国的汽车工业将受益。美国汽车工业将较少受到外国汽车的竞争，从而可能提高其汽车的售价。这种做法等于政府给予汽车工业一种间接补贴，虽然消费者付出的直接代价可能很高。

给予农民、私房主或小企业的低利率贷款，也可以看成是补贴，因为这种贷款的利率较正常利率要低。在农业计划中，通过被称为无追索权贷款的特别贷款向某些农作物提供价格补贴。如果市价上涨高于最低的维持价格，农民偿还贷款，并拥有原作为抵押的农作物。如果市价低于甚至进一步下跌，农民可以不偿还贷款，农作物归政府所有，并由政府承担损失。（参见：**农业**）

税收政策是提供间接补贴的最有效手段之一。个人和公司都得益于减税和某些形式的免税收入。特别是企业，可通过提取折旧费冲销对建筑物和机器设备进行更新改造的费用。

在美国，至少以两种方法对非赢利性机构，包括宗教组织进行间接补贴。首先，它们用不着缴纳所得税或财产税。其次，捐赠给它们的款项可不纳税。

在国际贸易中，几个世纪以来一直利用贸易保护主义来对国内工业进行补贴，而以牺牲外国工业为代价。贸易保护主义就是国家使用高额进口税（关税）、进口配额或补贴，保护某些工业免受竞争。贸易保护主义很少产生有益的结果。它往往阻碍国际贸易，削弱实行贸易保护主义国家的经济。由于人为地提高了价格，贸易保护主义对消费者造成损害。也可用贸易保护主义保护无效率的和日益衰退的行业免遭竞争。（参见：**国际贸易；关税**）

对补贴的评价

虽然某些补贴可能有助于鼓励普遍认为符合社会利益的活动，但有时它的两个主要缺点超过了补贴所带来的好处。首先，由于补贴的影响，消费者支付的价格通常较高。

其次，补贴出于某些不一定会增进一般福利的目的，通过税收而把资金从一个阶层转移给另一个阶层。因此，每一种补贴的提供都是以损害某些人为代价，补贴往往使税收处于高水平，同时阻止经济效率的提高。检验一种补贴是否可取，应对它所带来的公共利益和为此付出的代价进行比较，所带来的利益通常是分散的，难于测量的，付出的代价是价格上涨，赋税增加以及效率低下。

公司 CORPORATION

企业所有权的三种主要形式是独资企业、合伙企业和公司。就规模、影响和引人注目的程度而言，公司在美国、加拿大、日本、西欧国家以及大多数其他自由市场经济国家已成为主要的企业形式。

起源 最早的公司起源于中世纪的城镇、大学和修道院。它们不同于合伙企业之处是：它们独立于任何特定成员而存在，全部财产和土地都属于公司本身。

在 15 世纪，英国法院依据被称为有限赔偿责任的法律原则，阐明了公司所有权的独特性质。这就意味着，欠公司的款项不是欠组成公司的个人的款项；所欠的款项也不是组成公司的个人所欠的款项。

因此，如果一家公司破产，并被债权人起诉要求追回欠款，公司每个成员并不是各自都要承担法律责任。在美国，1886 年最高法院在圣克拉拉县对南太平洋铁路公司一案中的裁定，使这一性质得到进一步的完善，在这一判例中，法院裁定，公司应被看作一个人。

现代公司由州或国家特许成立，并由购买了代表公司

一部分财产的股票的个人或机构拥有。这种财产被称作资产,包括现金和其他有价证券、机器设备、房地产和公司生产的未售出的商品。因此,只要任何人拥有公司的股票,他就拥有了公司的一部分。一些公司被牢牢地控制着,就是说,全部股票掌握在某个特定的个人或小集团手中,并且不上市交易。

所有权和管理 在美国,80 年代中期 500 家最大的工业公司占了全部制造业公司净收人的 3/4 以上。仅通用汽车公司就有近 700 000 名雇员。这种大公司的总资产极为庞大,以致一个人只能拥有其一部分。通用汽车公司有近 1 000 000 名股东。国际商业机器公司(IBM)有大约 750 000名股东。

虽然这些股东拥有公司,但没有任何切实可行的方法使得如此庞大数量的人能日复一日不间断地对公司进行实际的管理。大公司由拿薪水的经理管理。经理由股东年会选举出来的董事会管理。(参见:工业)

集团企业 由政府管理,特别是美国的政府管理旨在防止形成完全控制钢铁、石油、或汽车等领域的垄断集团(见:**垄断和卡特尔**)。因此,许多公司通过合并和购买不相关领域的企业来扩张。企业的这种集合被称为集团企业。例如国际电话电报公司是通过购买谢拉顿饭店、阿维斯汽车出租公司、哈特福德保险公司、大陆面包店等公司发展的。

1955 年到 1980 年期间,500 家最大的公司购买了约 4 500家较小的公司。一些合并所造成的的一个问题是,经济增长并不必然是由这些合并推动的,而且这些合并可能也不创造任何新的工作机会。吞并有时是有害的。例如,一个小公司可能被一家大公司吞并,其资产被抽走,然后对它进行清理,造成工作、商品或服务以及竞争方面的损失。

跨国公司 对许多公司而言,另一条发展途径是向国外扩张。许多公司通过建立国外子公司使生产更接近于市场。例如德国汽车制造厂大众汽车公司在宾夕法尼亚建立了一个工厂。克莱斯勒公司购买了英国的鲁茨汽车公司和法国的西姆卡工厂。

跨国公司的发展既有有利的方面,又有不利方面。从积极方面讲,它使世界在经济上更为紧密地联接在一起,有助于促进较贫穷国家的发展。它还向消费者提供更大的选择余地,从而增加了自由市场的竞争程度。一个不利方面,特别是对美国公司而言,进行海外投资造成了大量资金外流,而且把工作让给了外国工人。一些公司把工厂设在劳动力较便宜的国外,并把产品运回美国,同国内生产的较昂贵的商品竞争。

特许权 FRANCHISE

一般说来,特许权是授予个人或集团的一种权利或特权。例如说美国宪法的第 19 条修正案给予妇女以公民权,这就意味着妇女被授予了选举权。在经济术语中,特许权是指授予某人或某公司的一项权利,允许其经营某项业务。这种权利的行使要遵照授予者的规定。例如,市政当局可授予公用事业公司特许权,允许它在一定地区内向家庭和企业供应电力、水或煤气。公用事业公司本身可能是由股东所有的私人公司,不过,它收取的费用以及经营方法,却是在授予它这种特许权的政府机构的监督之下。特许权可由地方、州或中央政府授予。

工商企业也可以授予特许权。例如,一个汽车制造商可以向一个人授予在一个特定社区内销售其汽车的权利。快餐连锁店一般也通过地区性的特许权开展业务活动(见:**快餐**)。公司规定特许权生效的条件,通常还提供用于销售的全部商品。即使地区特许权由经营连锁店的人掌握,连锁店也仍然必须符合授予特许权的公司所规定的标准。之所以如此,是因为拥有特许权就是有权使用公司商标和营业制度进行经营活动。特许经营人为获得经营权要向特许权授予人支付特许费。如果连锁店的财产归特许权授予人所有,他还要支付租赁费。在许多情况下,当地的经营者自己租借或拥有财产。如果经营者不遵守特许权条件,特许证就可能被撤销。

有时特许权同子公司或分公司业务相混淆。当一个大百货商店,如纽约市的布卢明代尔百货店、得克萨斯州达拉斯的尼曼·马库斯百货店或芝加哥的马歇尔·菲尔德百货店在郊区商业中心或其他城市建立分店时,这些分店就不是特许代理。它们是完全由原店所有的附属分店,而且是同一公司的组成部分。特许权的授予公司本身可能完全是另一个公司拥有的子公司:例如,伯格·金快餐连锁店就是一家英国公司——格兰特都会食品公司所有。因此,这是一个企业集团的组成部分。一个企业集团如国际电报电话公司的组成部分不是特许代理,虽然在某些情况下它们可能是被授予特许权的公司。

历史

如果不拘泥于名称的话,从原则上讲,特许权的使用已存在许多世纪了。在古代,国王和其他统治者就授予某些人在特定管辖区域内征税的权利。在罗马共和国和罗马帝国,这些人被称为 publicani (即《圣经·新约》中提到的承办)。除了征收各种税款外(他们把其中一部分作为利润),承办还建造和维修公共建筑,为海外部队提供补给,并常常负责关税以及通行税的征收。为了得到承办的服务,政府要拍卖工作合同,合同期限通常为 5 年。野心勃勃的承办会变得极为富有并权势显赫。

中世纪的基尔特,尽管没有明确的特许权,情况却和承办极为相似。它们是合伙组织,由政府批准成立,其业务由政府管理(见:**基尔特**)。在中世纪,拥有最多特许权的是教会。主教、大主教以及大寺院的院长据有很大的的政治和经济权力。他们可以在他们管辖的地区内向他们选择的任何人授予经营工商企业的特权。在英国,伦敦市的同业公会——它是当今仍然存在的中世纪基尔特的残余——从国王那里得到其成立社团的特许状。

今天的特许权

在 20 世纪,授予特许权的公司,除公共事业公司外,主要是汽车制造公司、石油公司和软饮料装瓶公司。一直到 70 年代中期,它们还占有全部特许销售额的 3/4 以上。自从那时以来,这些门类的传统形式的授予特许权的企业持

续减少，这在很大程度上是能源危机、世界范围的通货膨胀和经济衰退造成的。仅在美国，就关闭了数以千计的加油站，许多汽车推销商被挤出汽车推销行业。特许装瓶厂的数量也开始减少——主要是由于企业的合并、地区市场的扩大、机器设备的高成本以及盈利率的下降。

某些特许经营活动

一些众所周知的特许经营活动并不包括在下面，因为它们规模太小，或由于其他方面的原因没有资格列在下面有限的篇幅内。

汽车和卡车租赁业　埃贾克斯，美国国际，阿维斯，巴杰特，多拉尔，赫茨，全国，佩莱斯，伦特－A－雷克，恩里夫蒂。

汽车加油站　阿莫科，阿科，澳大利亚英国石油，卡尔泰克斯，西特戈，克拉克，金羊毛，海湾石油，莫比尔，佩特罗菲纳，菲利普斯66，壳牌，斯凯利，澳大利亚梭罗石油，美孚石油(包括埃索石油)，太阳石油，得克萨科，联合石油。

汽车生产和维修　阿姆科变速器公司，奥托·马斯特，卡尔－X消音器商店，费尔斯通百货商店，古特异维修中心，州际自动变速器公司，马科汽车喷涂和车身公司，迈内克·迪斯康特消音器公司，米达斯消音器商店，米尔莱克斯汽车维修中心，莫特拉变速器公司，齐巴特。

食品零售店和自助食品店　AM－PM，皮戈里·威格里，红猫头鹰，7－埃勒文，怀特·亨。

饭店和汽车旅馆连锁店　时代旅馆，希尔顿，假日饭店，霍华德·约翰逊，马里奥特，奎利蒂饭店，拉马达饭店，罗德韦饭店，谢拉顿，特拉维洛吉。

害虫防治　特米奈克斯。

房地产　21世纪，戈德韦尔·班克，ERA，红地毯，雷马克斯。

餐馆和快餐连锁店　巴斯金－罗宾斯，东京的贝尼哈纳，布朗炸鸡，伯格·蔡夫，伯格·金，丘奇炸鸡，戴里·奎因，丹尼的邓金·多纳兹，霍华德·约翰逊，潘凯凯斯的国际饭店，杰克－In－The－Box，肯塔基炸鸡，朗·约翰·西尔弗的连锁店，卢姆的连锁店，麦当劳的连锁店，萨布马里恩先生，纳梅罗·昂奥，佩普的墨西哥煎玉米卷，比萨饼，庞德罗萨牛排餐厅，赛兹勒家庭牛排餐厅，塔克·贝尔，温迪连锁店，威纳沃尔德(德国)，温皮连锁店(英国)。

旅行和旅游　美国运输公司，全球旅行社。

其他　加利福尼亚血库，福摩斯特酒店，金吉斯国际礼服，格洛丽亚·马歇尔美术展览馆，大地维生素商店，H&R集团(税收计算服务)，杰克·拉·兰恩的欧洲保健人，珀尔图像中心。

但上述这些传统经营活动获利能力的减少并不意味着授予特许经营权的工商企业总数的减少。自从第二次世界大战以来，其他许多行业也采取了授予特许权的方法，特别是超级市场连锁店、汽车和卡车租赁业、旅行社、快餐业、饭店和汽车旅馆连锁店、房地产公司、自行车和摩托车商店、园艺和草坪服务、商业辅助设备公司、计算机公司、医疗供应品公司、家庭病房、牙科和医疗诊所以及看门人服务，这里只是举几个例子。职业棒球俱乐部的青年队也是领有特许权的团体。

这些较新的特许经营活动的增长速度一直在稳步上升，到90年代已超过了传统企业。这些新的较大的工商企业的增加(现在较大的授予特许权的企业大约90%是第二次世界大战以后建立的)得力于不断变化的社会和经济状况——1945年以来工业国家财富的巨大增加，以及人口的较大流动性。人口从城市流向郊区是一个起作用的主要因素。

从利润方面讲，授予特许权的最大部门是消费品零售业，即销售食品、服装和其他行业。随着特许经营活动的增加，存在着一种明显的趋势，即小企业主成为较大的特许权企业的一部分。在房地产、五金、汽车修理等行业，许多原来的单独小企业已变成全国性特许权企业的组成部分。

学徒培训　APPRENTICESHIP

在一位师傅的个别指导下学习一门技术，手艺或职业叫做学徒培训。正常情况下师徒之间的关系由某种形式的法律协议来规定。协议中可以包括如培训时期和服务的年限，所得报酬和生活安排等事项。

在工业革命和现代大规模生产时代之前，大多数的制造业都在私人工场甚至在家庭中小范围进行。制作衣服、鞋帽、首饰、炊具、大车和货车、玻璃器皿以及许多其他商品的人，只擅长本行业的手艺。对于建筑业和其他要求有专门技能的职业来说，情况也是如此。在工业时代之前，某种手艺或职业在一个家庭中世代相传的事是很普遍的。手艺人自己的儿子就这样成了他的主要学徒工。如果他没有儿子，他也许会在自己的镇上找几个愿意学他这一特定行业的男孩子来当学徒。对学徒的培训差不多总是由家庭来安排的。如果学徒是邻居而不是自己的儿子，他就干脆在学徒期间搬到师傅家去住。

虽然用这种办法训练出来的工人，按照一定人口比例来说在数量上不是很大，但这种学徒制的确保证了各行各业在几代人中不致后继无人。它还保证具有特别技能的工人数量相当少，从而使某种技能的供应与需要保持持久不变的水平。

在20世纪，用带学徒的方法培训出来的工人，在数量上相当少。进入某些行业，如木工和石工，仍然受严密控制。一个没有技能的工人，在成为适合行会的正式会员之前，必须通过学徒培训期。在其他一些行业中，通常在技术学校或职业学校里进行必要的训练。

早期的历史

古代埃及，巴比伦、亚述、希腊和罗马社会，为了有足够

的匠人来进行工作,都承认有培训手艺技能的必要。巴比伦的汉穆拉比法典要求工匠们把他们的技能传授给年轻人。在希腊和罗马,工匠和手艺人一般都是奴隶。但在罗马帝国于4世纪和5世纪开始崩溃时,匠人们自己组织起来,成立了称为"社团"的组织,以便维护技能标准,或许还可限制成员的数量。

在中世纪,学徒培训制度首次取得自己的地位。欧洲的工匠们和手艺人自己组成行会或联合会。这些行会对某一特别的手艺的各种事务进行管理:如生产方法、质量管理、价格和行会的会员资格。行会的领导人都是手艺大师。对学徒人数进行限制,这是保证自己的行业和行会会员有足够工资的一种办法。

手艺师傅开设店铺,学徒就在那里当他的帮手,通常必须做满七年学徒期。学徒生活就变成了一种人为的家庭关系;学徒以至睡在店里。

学徒在合约期满并完成一件表明自己能力的杰作之后就"毕业"了。在青年人还没有自己的事业而充当另一位手艺人的计日工,可能会有一段过渡期。最终,当这位工人有了自己的事业后,他就成为师傅了。这种从学徒到计日工再到师傅的正规进程,现在在某些职业中仍然保留着。

虽然这种制度主要是适应于小规模的企业,但也可以组织起来承担大规模的工程,像建造宏伟的中世纪的大教堂。当一些行会在特定的行业中滥用它们的垄断手段,人为地抬高工资,并且造成合格的工人短缺时,政府部门就会要进行干预。

随着18世纪工业革命的到来,学徒制作为一种制度开始走下坡路。学徒制所要求的师徒之间的个人关系被工厂大规模生产的技术所侵蚀。劳动力是大量的而且很便宜,而工作经验一般都可在工作岗位上获得。然而某些行业保留了传统的学徒制,有些专门职业,如英国的律师业,继续依靠学徒制来提供实际训练。在英国办事员工作章程中仍然硬性规定,要等到年轻人有能力独立执律师业,才能从门生成为初级律师或高级律师。

即使工业革命为没有技能的劳动力开了方便之门,但仍然需要工匠和手艺人。需要有人去制造机器和开动机器。始终需要专业性工作使得学徒制保存了下来。

在殖民地时期的美国,学徒制是非常普遍的。像本杰明·富兰克林和保尔·里维尔这样有名的美国人都是当学徒学会手艺的。但是美国与欧洲相比,传统和具有悠久历史的规章比较少,而且许多有技能的工匠是为寻求成为自由人生活机会的外来移民而进入美国的。因此学徒制从来没有在美国打下牢固的基础。在19世纪中,许多行业组织起自己的工会,来保护他们的技能和维持行业规范和工资水平。

在欧洲,当工业革命引起工作性质变革之际,在19世纪出现了一种有利于手艺行业的复旧现象。像法国、普鲁士和英国这样的一些国家,都制定了保护行会和加强学徒培训计划的法律。

20世纪的学徒培训

目前在许多国家中盛行的学徒培训制差别很大。但它仍然是在某种特殊职业中,根据当地情况,控制工人数量增长的一种办法。

在一些西方国家中,政府部门也许会促进学徒培训,规定标准,以至给雇主和工人提供经济上的刺激。但最终还是雇主,或当地的工会有权决定吸收学徒。在共产主义和社会主义国家,劳动力规划是国家的职能。订立合约的学徒培训,作为一种本地区经济管理办法,在这些国家中几乎没有什么地位。

在欧洲大陆,政府参与学徒培训工作有很长的历史。对举办学徒培训的雇主,政府经常有对他们提供补贴的计划。这种计划在德国、奥地利和瑞士相当普遍。在这些国家中、在工作人口中约有5%是学徒。除了标准的手艺行业外,所有机关、银行、保险公司,旅行和旅游社,饭店和餐厅以及医药业的人名册一级的工作岗位,常常是通过学徒培训获得的。

对比之下,在说英语国家中,学徒培训一般由行业公会和雇主来发起,政府参与比较少。有学徒培训的职业门类也比其他国家少得多。

在日本,雇主与雇员之间有一种个人关系,这是中世纪行会的"人为家庭"的法人团体式翻版。一个日本学徒在签订他们训练协议时就理解,他可能终生留在这家公司里。这样,他主要不是为了特定技能而接受培训,而是为了某家特定公司,在那家公司终生工作可能需要各种各样的技能。

学徒培训除了它的直接的教育和职业功能外,在美国和英国它还成为政府的社会和经济政策的一种手段。学徒培训计划被视为少数民族和妇女能更大量地参加到劳力市场中去的一种途径。

师徒关系的传统形式从中世纪延续下来,但在20世纪,一种完全不同的雇员培训概念由工业界和公司产生。美国的一些主要工业在1905年至1910年之间开始举办"公司学员学校",来满足新的尖端机器对高技术工人的需要。

意大利的"工作学校"改进了美国的这一做法。菲亚特和阿尔法·罗密欧汽车公司以及其他一些大型商业,提供在意大利的大规模学员培训。这种训练计划明显地为学员培训这个名词提出比欧洲行会或美国工会的传统解释更为广泛的含义。

在美国,大多数被认可的学员培训计划有两个方面。培训的一部分是岗位训练,由一名熟练的手艺工监督。另一部分是课堂上的本行业理论方面的学习。在美国大约有90种技术行业中的350多种职业制定了学员培训计划。

譬如在印刷领域中,手工工人通常只擅长某一种操作,像制版、印刷或摄影。他们的训练也许还要进一步局限于一种印刷方法:活版印刷,平版印刷,或照相凹制印刷。印刷行业中的学员培训期通常4至6年。除了岗位训练外,培训计划通常还包括课堂学习或函授学习。申请学习的人,年龄要求在18到30岁之间,身体健康,具有良好的语言和基本的数学知识。

批评与优点

作为一种培训方法,学徒制由于一系列原因而受到批评。许多学徒,特别是在中、小型公司中的学徒,公司不把他们当学习者看待,而是把他们当工人使用,只有在生产计

划中有此需要时才能受到一点培训。课堂培训有时与实际的岗位训练配合很差。

在技术更新十分迅速,要求工人有应变能力的时代,学员培训可能会导致专业工作面很窄的局面。学徒制和内在弱点是它对于经济或技术条件的依赖性。这些条件也许会改变和最终堵塞未来学徒希望在某个行业中的就业机会。

另一方面,学徒制对年轻人可能是极具吸引力的代替上大学的办法。学员有收入,学员培训计划往往是走向自己经营一项生意或获得一个管理职位或工人领导职位的第一步。

正如欧洲的经验表明,学徒制不必只局限于传统的行业和手艺。随着越来越多的工人参加工厂管理,有技术的工人也可能开始担负职业训练的责任。

质量管理　QUALITY CONTROL 制造业中,在产品生产的不同阶段对它进行测试,以保持产品始终如一的高质量的有组织努力,叫做质量管理。大多数产品的生产,目的在于利润,因此,质量管理的主要目标是以尽可能低的成本和维持可以接受的质量水平。由制造商制订的一组规定,或者在某些情况下由顾客提出的一些建议,以及公司旨在保持质量的行动,全都属于质量管理范围。

测试应用于整个生产流程的几个阶段。等到产品完成再抽样检查,一般说是不合经济规律的,因为如果在最后发现出了差错,大量的金钱和物资就浪费掉了。在制造过程中作一次或数次的检查是必不可少的,至于次数多少要根据正在制造产品的复杂程度。检查过程必须适合特定的产品,它可以包括对组装和包装的管理以及对现场性能报告的研究。所有工序完成后,要做一次检测以保证成品符合所要求的条件。这最后一次检查称为质量保证。

所谓认可取样检查计划是根据规定的质量水平所要求的条件,来断定应否允许产品继续投入下一步制造。这种计划的第一部分有关采样的规模,也就是要检查质量的物件的比例。如果全部货品 100% 取样,这种检测叫详细检查。如果取样比例少于 100%,叫做抽样检查。

其次,测试中把受检的数量与可接受标准作比较,并记录这些受检物品与标准差距的程度。记录的结果称为决定变数,用它来决定这批货物可否接受。

测试的最后部分牵涉以决定变数为根据的价值,或称接受价值,当一批货物可接受时,这个价值确定了。所有的取样检查计划都有风险,为了消灭全部有缺陷商品,有必要对产品进行 100% 的检查,但这样做几乎总要大大增加那些产品的成本。

质量管理以各种各样方式在制造业中实现。质量管理部门根据书面规章进行工作,由质量管理经理经常向管理制造的最高负责人作报告。部门的职能依赖协作——以一系列有组织的测试来检查产品——和更多关心在制品而不是成品。一旦产品运出售给顾客,管质量的职员根据顾客对产品性能的反应进行审查,他们便在更大的范围内与公司的工程师一起,研究改进产品的种种设想。(参见:**工业**)

破产　BANKRUPTCY 当任何个人或企业欠的钱多于能用于偿债的钱时,便可向破产法庭提出破产申请。法庭会指定一托管财产管理人接管债务人的财产并卖掉它以支付未偿还的债务。

在较早一些的时期,那些不能偿还其债务的人通常被视为诈骗者和罪犯。英国小说家查尔斯·狄更斯在小说《小杜丽》(1855—1857)中,描写了一个关押负债者的监狱。今天,对待负债者的方法和以前已完全不同了,甚至语言也已改变了:美国破产法使用"债务人"而不使用"破产者",并用"救助令"代替了"破产令"。

在美国,破产是根据 1978 年的"破产改革法"进行的。该法的第 7 章规定了一种方法。依据这种方法,那些欠了钱又没有任何固定收入的人可被免除其债务,并可不带债务从头开始。那些有固定收入的人,可以依据第 13 章提出申请,以定期分期偿还的方式,尽可能多地偿还其债务。那些依据第 7 章提出破产申请的人,必须交出其大部分财产(这些财产将被变卖以支付债务),但可保留一幢住房、一辆汽车和某些个人财产的部分价值。依据第 13 章提出破产申请的人,则可保留其全部财产。

企业可以依据第 7 章提出破产申请,在这种情况下,其财产将被拍卖,以支付债务。它们也可依据第 11 章提出破产申请,在这种情况下,将允许它们继续经营,但要建立一个由债权人组成的委员会负责制定一个部分偿还计划。

当负债的个人或企业决定提出破产申请时,被称为自愿破产。在非自愿破产中,则由债权人提出申请,要求法庭宣布债务人破产,以便最少可以收回部分债务。

一些专家认为,英国和美国对个人破产案件的处理太宽了,因为法律允许人们勾销无法偿还的债务,然后再重新开始干,或许又会积累新债务(但根据美国破产法第 7 章的规定,宣布破产的个人 6 年以后才能再次提出破产申请)。在大多数欧洲和拉丁美洲国家,除非债权人同意,否则不能如此轻易地宽恕债务人。

与个人相比,对厂商来说,破产有着完全不同的含义。一家企业可能不得不关闭。破产法规定了尽量减少有关各方痛苦、有条不紊地改组大企业的方法。有时,城市和其他地方政府会发现自己无力偿还债务。美国法律包含有处理这类案事的详细程序。

为进一步的阅读,特推荐如下书籍:大卫·利拉的《破产》(1987)、马乔里·吉斯的《消费负债人的破产选择》(1981)、本伊·阿诺西克的《在没有律师的情况下,如何宣布你个人的破产》(1983)。

撰文:Francis Pierce

斯密　SMITH, Adam (1723—1790) 1776 年出版的著作《国民财富的性质和原因的研究》(简称《国富论》)为亚当·斯密确立了现代经济理论发展中最有影响力的地位。他极其清晰地阐述了市场经济的运行、生产的分工、财富与货币关系的性质、政府经济管理的无能和生产性劳动与非生产性劳动的差别。

斯密很可能于 1723 年初生于苏格兰的柯卡尔迪,因为他接受洗礼的日期是那年的 6 月 5 日。他 1737 年进格拉

斯哥大学学习道德哲学。三年后转入牛津大学巴利奥尔学院，一直学习到1746年。1748年他在爱丁堡大学开始进行关于财富及其增长或用他的话说就是"丰饶的进步"问题的系列公开讲演。1751年斯密就任格拉斯哥大学伦理学教授。次年改任道德哲学教授。在道德哲学课程内，他讲授了伦理学、法学、修辞学和政治经济学(现称为经济学)等内容。他的第一部著作《道德情操论》于1759年问世，此后注意力开始转向法学和经济学。这可从1763年前后他的学生们所做的笔记得到证明。

斯密于1763年离开格拉斯哥大学，担任巴克勒公爵的私人教师，同他在欧洲大陆周游了两年。其间他结识了杜尔哥、达朗伯和魁奈等几位非常杰出的政治学和经济学理论家。他返回英格兰住所后，用了十年时间写《国富论》，该书问世两年后的1778年，斯密就任海关专员并移居爱丁堡，直到1790年7月17日与世长辞。(参见：**经济学**)

杜尔哥 TURGOT, Jacques (1727—1781)

法国经济学家，国王路易十六曾任命他为财政大臣，后来杜尔哥终于成了杰出的政治家。但由于特权阶级憎恨他的新观念，上任仅两年即遭解职。

杜尔哥，1727年5月10日生于巴黎。按在索邦大学所受教育应担任神职，但他在1751年决定另谋职业。他与被认为是第一个科学的经济学派——重农学派——的思想家交往密切。1752年，进入政府的法律部门供职，1761年被路易十五任命为利摩日行政区长官，1774年被路易十六任命为全法主计长。

杜尔哥处事小心认真，全无国王近臣特有的那种圆滑乖巧作风。他极想帮助法国克服财政困难和进行社会改革，以帮助处于大部分税负之下的穷人。他一开始作了一个小改革，在1776年下达了"六条命令"，其中之一就是废除农民无偿劳动的徭役。这激怒了特权阶级，他们利用伪造的信件和利用玛丽·安托万妮特王后的影响，阴谋策划推翻他。1776年5月12日，杜尔哥终于被免职，1781年3月18日逝世于巴黎。然而他的思想通过其著述，尤其是《关于财富的形成和分配的考察》(1776)，得以流传，并为后来的经济理论提供了基础。

马尔萨斯 MALTHUS, Thomas Robert (1766—1834)

英国经济学家，因1798年发表《人口原理》的小册子而享有不朽声誉。他在书中阐述，人口的增长终将降低世界自己养活自己的能力。此结论理论依据是，人口是以超出增加足够耕地的可能性的方式增长的。尽管当时许多经济学家并不支持马尔萨斯的一些论断，但20世纪对人口增长的忧虑为他恢复了名声。1798年的小册子于1803年经他扩展为一本书。1826年出了该书的第六版，也就是最后一版。

马尔萨斯1766年2月生于英格兰萨里郡的鲁克里，就读于剑桥大学，1791年获硕士学位，1793年选为耶稣学院研究员，1805年任东印度公司在赫特福德郡创办的黑利伯里学院教授，讲授历史和政治经济学，直至1834年12月23日去世。

马尔萨斯是悲观主义者。他把人类具有自我完善的流行观点视为愚蠢的见解。随着对经济学的深入研究，他注意到需求和供给、商品供过于求和经济衰退等问题。他把储蓄视为对生产的威胁，因储蓄降低了购买力。他的许多观点对一个世纪后J.凯恩斯的见解具有影响(见：**凯恩斯**)。

李嘉图 RICARDO, David (1772—1823)

亚当·斯密是第一位伟大的古典经济学家，李嘉图是第二位。第一个使经济学系统化的人正是他这位资本主义的忠实信徒。他以提出"工资铁律"学说而享盛誉，认为工人提高收入而进行的种种努力都是徒劳的：工资总是停留在维持生计的水平上。他认为这种情况之所以出现，是因为工资总是停留在足够支付生活必需品费用时就不再提高。

李嘉图1772年4月19日生于伦敦。一如其父靠伦敦证券交易所发迹。这就使他能够广泛涉猎自然科学、数学和文学等学科。1779年他读了亚当·斯密的《国富论》，其后十年间认真研究经济学。他在第一部著作《金块的高价》(1810)中抨击英格兰银行的通货膨胀政策。他的代表作是《政治经济学及赋税原理》(1817)。李嘉图1819年进入议会，对自由贸易政策施加了强有力的影响。1823年他因病被迫退休，同年9月1日在格罗斯特郡逝世。

乔治 GEORGE, Henry (1839—1897)

美国是一个经济发达的国家，为什么穷人多富人少？经济学家和社会改革家亨利·乔治通过对资本运作的分析，找到了这个问题的答案。他得出结论认为，经济的进步大大提高了土地的价值。土地所有者通过地租获得大量不劳而获的报酬。乔治认为，少数人不劳而获而致暴富，这是阻碍经济发展的，因为它扼杀了生产力。他在1879年出版的《进步与贫困》一书中提出的解决的办法是，全部地租应由政府征收。这种"单一税"会带来足够的财政收入，从而可以废除其他各种捐税和消除对地价投机的欲望。《进步与贫困》一书的出版立刻使乔治名扬四海。他曾在美国、英国、爱尔兰和澳大利亚做过旅行讲演。1886年还差一点当选为纽约市的市长。

1839年9月20日，乔治生于费城。13岁即辍学，干过多种工作，同时不忘读书自学。1855—1856年间他在一艘客船上当船员，1857年到加利福尼亚淘金。1871年出版《我们的土地与土地政策》的小册子，它是其后著作的先导。1880年移居纽约市。其他著作有《爱尔兰土地问题》(1881)、《社会问题》(1883)和《政治经济学》(1897)等。1897年10月29日在纽约去世。

凡勃伦 VEBLEN, Thorstein (1857—1929)

美国经济学家、社会评论家，他在自己的名著《有闲阶级论》中运用查尔斯·达尔文的进化论分析了现代工业体制，认为工业要求实业家勤奋、高效率和合作。然而他所看到的却是仅对赚钱和他所称的"侈奢消费"以炫耀他们的财富感兴趣的这些人在经营的公司。他们是一些自私的以掠

夺为生的人。凡勃伦的其他著述包括《企业论》(1904)、《手艺的天赋与工艺现状》(1914)和《日尔曼帝国与工业革命》(1915)。

凡勃伦1857年7月30日出生在威斯康星州马尼托沃克县一个挪威移民的家庭。在明尼苏达州农村长大成人。1880年毕业于卡尔顿学院,曾在约翰斯·霍普金斯大学和耶鲁大学读研究生。1884年获耶鲁大学博士学位。因找不到教师职位,他返回家乡边务农边读书,七年后终于被芝加哥大学聘为教师,教授政治经济课程直到1906年。

凡勃伦后来从芝加哥大学转到斯坦福大学,继而又转到密苏里大学。第一次世界大期间在华盛顿特区的"粮食管理署"任职。战后成为《日晷》杂志的撰稿人,并任纽约市新社会研究院的讲师。1926年凡勃伦弃教回加利福尼亚州,1929年8月3日在其门洛帕克附近的小屋里去世。

凯恩斯 KEYNES, John Maynard (1883—1946) 经济学家、报刊撰稿人和金融家凯恩斯,以其对长期失业原因的经济理论作革命性探索著称于世。他提出政府制定政策倡导充分就业,这是实现由衰退到复苏的最佳方法,此学说为他赢得不朽的声誉。

1883年6月5日,约翰·凯恩斯生于英国剑桥。曾就读于伊顿公学和剑桥大学,是剑桥大学最著名的经济学家艾尔弗雷德·马歇尔的学生。在此期间,凯恩斯对政治学和经济学越来越感兴趣。离开剑桥后,在政府的印度事务部供职,任职期间的经历为其第一部名著奠定了基础,该著作至今仍是对第一次世界大战前印度财政状况的权威论证。后回剑桥大学任经济学讲师,第一次世界大战爆发后,重回英国政府部门任职。曾任凡尔赛和平会议经济顾问,靠此宝贵经历写成《和平的经济后果》一书,此不同凡响的著作于1919年出版,他在书中反对一次大战后要求德国进行超额赔款。

此后凯恩斯在伦敦从事财政工作,1930年大危机之前,一直被视为传统的经济学家。《就业、利息和货币通论》(1936)一书标志凯恩斯背离古典学说,提出了政府负责承诺维持高就业思想。他断言,消费者的支出受其收入多寡限制,故尔不是经济周期变化的源头,工商投资者和各级政府才是能动的参与者。

第二次世界大战期间,多数西方民主国家都奉行这一哲学。凯恩斯在英国的战争筹款中发挥了核心作用。1944年,他成为英国的首席代表,出席了建立国际货币基金组织和世界银行的布雷顿森林会议。他执行的最后一项重要公务是1945年卓越地谈成美国向英国提供数十亿美元的贷款。1946年4月21日,战时殚精竭虑所致,筋疲力尽的凯恩斯在英国萨塞克斯郡逝世。

莫内 MONNET, Jean (1888—1979) 法国经济学家和外交家让·莫内在重建遭第二次世界大战破坏的法国经济并使之现代化中发挥了重要的作用。他还帮助制定了旨在促进西欧复兴的经济方案。他渴望建立统一的欧洲并为此孜孜不倦地工作。

莫内1888年11月9日生于科尼亚克,其父经营一家白兰地酒厂。莫内中学毕业后被父亲派往加拿大西部推销白兰地酒。第一次世界大战期间莫内参与协约国海事委员会工作,从此对国际政治和经济学发生了兴趣。战后任国际联盟副秘书长直至1923年。重整家业时,继尔转向从事国际金融业。

第二次世界大战期间,莫内与丘吉尔,罗斯福和艾森豪威尔一起协调战事。欧洲战后经济的复兴主要归功于莫内制定的计划。他促进了欧洲煤钢联营和欧洲共同体即共同市场的发展。1973年英国同丹麦和爱尔兰同时加入共同市场,对此,莫内深感满意。1979年3月16日,他在法国去世。

加尔布雷思 GALBRAITH, John Kenneth (1908—) 美国知名经济学家,1958年出版《丰裕社会》一书,此书给第二次世界大战结束后一直享有惊人繁荣的美国社会起了这个名字,同时,也抨击美国经济政策,指出没有充分注意公共服务。

约翰·加尔布雷思1908年出生在加拿大安大略省。1931年毕业于多伦多大学,1934年获伯克利加利福尼亚大学博士学位。其后的七年间先后在哈佛大学和普林斯顿大学任教。第二次大战期间在联邦政府的物价管理局任职。1934年到1948年间任《幸福》杂志编辑。1949年到1961年间任教于哈佛大学,1961年受肯尼迪总统之命出任驻印度大使,1963年返回哈佛大学。

加尔布雷思在执教之余参与公共事务。1945年任美国战略轰炸调查团团长,考察对日本和德国轰炸的效果。他还参与帮助两国战后重建工作。作为自由政治的支持者,加尔布雷思参与过史蒂文森、肯尼迪、麦卡锡和麦戈文的总统竞选活动。其著作还有《美国资本主义》(1951)、《新工业国》(1967)、《大使日记》(1969)和《不确定的年代》(1977)等。

预算 BUDGET 根据狄更斯小说《大卫·科波菲尔》中人物米考伯的意见:"每年收入20镑,每年开支19镑19先令6便士,结果快乐。每年收入20镑,每年开支20镑零6便士,结果痛苦。"为了躲避痛苦,人们常常使用称为预算的花钱计划。一个家庭可以使用预算来指导开支,为的是到了年底不会负债。一个企业使用预算作为指导它如何经营的方法。公司的每个部门有自己的预算,所有这些各别的预算合在一起成为整个公司的预算。政府制订预算是为了决定多少钱花在国防、社会事业、公路和其他用途上。

家庭预算

当一个家庭决定要节省钱时,它已经朝向制订预算迈出第一步。为了节省,它必须计划。这个家庭开始估算它一个月或一年的收入。要是家中只有一个挣工资者,没有别的收入来源,做到这一点是简单的。但是更经常的是,有两个或更多的成员在工作——不单成人有时还有非成人做部分时间的工作,这样家庭就有必要知道可以指望的现金收入有多少。

制订预算的最困难部分是记录开支的用途和确保开支不超出收入。在制订收入的剩余部分如何使用前，应把打算储蓄的钱留出。当然大的开支项目是食物、房租、衣服和交通支出。不同的家庭有不同的需要。某些家庭医药费可能是巨大项目。在这些基本费用之后，是娱乐、个人爱好、宗教和慈善捐款以及意外需要等等数不清的支出。

现代商业发明种种方法试图智胜预算编制者。广告使劲拉他们的钱包。款式和设计使他们对去年的衣服感到不舒服。也许编制预算的最危险敌人是信用卡，这个东西使人们能凭一时冲动不用花现金去购买物品。许多人有一打或更多的信用卡，他们听任自己连续地负债几百甚至几千美元。控制使用信用卡的一个办法是付清每月全部欠款，使得债务不会一个月一个月的积累上去。

如果家庭中有几个挣钱的，有可能以一个人的收入作为家庭开支，把其余人的收入储蓄起来。但是，对于大多数家庭来说，制订预算需要决心和愿意摒弃生活中某些奢侈品。

企业编制预算

企业的预算比家庭预算复杂得多。在某一方面它像制订航天飞机发射计划。航天飞机发射，要不是所有系统运转正常，它就不离开发射台。一个企业的所有部门必须根据计划运作，否则它就难以经营成功。预算告诉经理部门：希望达到什么样的销售水平，公司必须生产多少以满足销售需要，公司必须在原材料和劳动上花费多少，公司大概需要多少银行信贷。没有预算，经理们就无法知道，他们是不是在正确时候作出正确决定。

通常企业预算分作不同部门和单位的单独预算。如销售预算、生产预算、劳动力预算、广告预算和现金流量预算(预计不同时候需要的现金数量)。每一部门负责人对公司里各自部门制订预算负有责任，并期望他或她全年作决定时遵从预算。一个人在公司里的职位越高，他或她可能要花更多时间制订预算和随时检查，并设法使它得到贯彻。当然，没有一个预算是完全贯彻的。一年中条件变化，会发生难以预见的情况。例如，如果销售比预期更旺，生产必须改动；也许要比原计划雇用更多工人，或者要以较高价格购买更多的原料。

大部分大型公司设有预算部门帮助制订预算，并确保预算的执行。预算部门的主管可以称为预算部长或预算稽核长，或者甚至他就是公司的会计主任或司库。某些公司在每个部门设一个熟悉各该部门业务活动的预算员。

美国政府编制预算

美国总统作为行政首脑负责美国联邦政府所有机构的预算。每年一月份，他向国会提交预算咨文，要求国会拨给他认为保持政府在下一财政年度运转所必需的资金(政府财政年度从 10 月 1 日开始，一直继续到第二年 9 月底)。总统的预算由管理和预算署(OMB)编制，这个机构是总统行政办公室的一部分。管理和预算署审查政府各部门和机构的预算要求。它有权削减各部门的要求，但这个权力也受限制，那就是预算的最后决定由国会作出。

预算篇幅浩繁，超过 1 000 页，它包括所有列举费用的清单。国会收到预算时，先由众院和参院的预算委员会讨论。两院草拟联合决议，规定他们感到国会应该批准下一个财政年度联邦收入和支出的水平。国会在 5 月 15 日前通过这个决议(称为第一预算决议)，它的概括指标是国会委员会考虑预算细节的准绳。国会在劳动节后一星期内必须完成支出和税收的立法。9 月 15 日前国会必须通过为收入和支出规定具有约束力目标的第二预算决议。此后国会不能再通过会引起开支超过决议规定总数的支出法案，也不能通过引起收入低于决议规定总数的税收法案。10 月 1 日新财政年度开始。

对美国联邦预算过程的上述说明，听起来比实际过程简单。决定特定预算项目的大部分权力，掌握在众院拨款委员会手中。这个委员会分作十几个小组委员会处理特定领域的事务，如农业、国防、能源和运输。参院也有一个拨款委员会，但由于关于款项的法案必须由众院发起，所以参院要等众院先采取行动。参院拨款委员会常常采取行动复议众院作出的决定，增加众院准许的款项。

在首都驻有代表(常常被叫做院外活动集团成员)的利益集团在预算拨款中扮演重要角色，扮这种角色的还有政府机构的常客——也就是从这些实施项目中得到好处的那些集团。国会议员在考虑预算建议时，他们可以期望听到与即将实施的预算有重大关系的企业、工会、农场主、退伍军人和退休人员的意见，他们也能得到比较专业化团体的意见如环境问题专家、教师、卡车运输公司和残疾人等等许多团体的意见。

政府预算是国家政治生活的一部分。预算法定向纳税人收取多少钱，再把这笔钱通过政府机构的分配，归还给人民。没有一个团体能得到它想要的每一样东西，但有人要比别人得到多一点。不同团体对税收和开支自然有不同的想法。例如，1980 年选举罗纳德·里根当总统的一个重要因素是，投票人感觉到税收太重和花在国防上的钱不够。在里根上台第一年，他要在今后 3 年里减少所得税 25% 的计划通过了。他还说服国会削减某些社会福利项目和增加国防支出。

政府预算的一个困难之处就是经济形势容易变化，这会引起政府实际收入与支出与预算计划有很大不同。例如，假使失业增加一个小小的百分数，政府可能损失几十亿美元，因为税收收入减少，社会福利和失业救济的支出增加。1980 年总统吉米·卡特政府预算就出现这种情况。由于 1980 年经济不景气，预期预算赤字 290 亿美元增加到 600 亿美元。1982 年另一次经济衰退，里根总统的预算赤字比预计的大大增加。

国会拨款供政府开支，预算实施了。要求总统务必根据法律花钱。管理与预算署监督各机构，务必使它们遵守预算，而各机构的会计账目由国会的一个机构——总会计署进行审计。

执行预算的一些重要任务是由国会预算署(CBO)承担的，这个机构成立于 1974 年，其职责是向国会提供有关预算问题所需要的资料。国会预算署记下国会通过的拨款法案，把它们与国会第一次和第二次预算决议中规定的指标和限额作比较。它估算国会正在考虑的 5 年内的拨款费用。它在每年开始时分析总统的预算建议，研究国会关心

的税收与开支问题,并分析解决这些问题的供选择的办法。它预测经济趋势。国会要求预算署没有党派性,因而它不推荐国会应遵循哪些政策。

国会于 1974 年改组预算程序前,没有办法应付整体预算。国会各委员会和小组的注意力集中在与它们特别有关的那些预算部分。1974 年的改组旨在给国会更大的控制联邦开支的权力,改组包括众院和参院的预算委员会,连同国会预算署。

州市预算

美国每个州和市都有自己的预算。州与市的预算程序与联邦政府预算程序大不相同。一般说来法律要求州市政府不能像联邦政府那样,计划以赤字来运作。它们没有权力超出预算。它们的许多开支由法律和习惯准则决定,是很难改变的,如在教育和社会福利方面的开支。此外它们的收入常常归专项用途,如州汽油税是指定用作改善交通运输的。

20 世纪 70 年代,美国城市经常感到巨大的财政困难,因为它们费用上升比它们收入增加快得多。城市收入主要依靠财产税,这种税在通货膨胀和失业众多的时候很难增加。许多城市不得不削减服务事业,如削减公共图书馆、收集清理垃圾,甚至削减警察治安的开支。

1975 年纽约市碰到严峻的预算危机。像大多数美国大城市一样,它习惯地发行债券和票据从金融市场借钱。但是 1975 年 3 月以后,它再也找不到能销售它证券的投资银行家。一段时间以来这个市执行的是金融界认为不健全的预算与管理办法。它避免提高税收或足够地削减服务事业来保持开支不超过收入。相反,它运用财政手段和可疑的管理办法使它的预算外表上保持平衡。为弥补当前赤字,它发行短期票据,而还款的保证是永远不能实现的预期未来收入。纽约市政府把行政开支转为资本预算(即长期投资预算),用长期借款来支付开支。它答应市机关的雇员增加年金,增幅之大远远超过它的支付能力。最后积累的债务非常之大,毁了该市的借债信誉。

纽约市的问题不仅是预算方面的。像许多其他美国大城市一样,由于居民和企业的迁出,人口减少。与此同时,许多穷人搬了进来,于是,市的税收基础日益脆弱,而服务事业的需要却不断增大。领导人没有能力扭转这些变化,导致该市于 1975 年后濒临破产。

其他国家预算编制

实行议会政治制度的国家,如英、法、日本、具有一种与美国预算略有不同的预算程序,一般说来,这些国家的议会在编制预算中并不完全深入参加,它把编制过程交给政府的负责机构去做,议会对最后结果进行投票表决。如果预算被议会否决,将要求政府辞职,结果是组织新一届政府。

在英国,预算由财政部与其他政府部门合作编制。把各部门编制的预算交财政部估算,如果政府政策不变,今后几年的支出水平应该是什么程度(很像国会预算署为美国国会所做的工作)。财政部也预测经济趋势。最后预算要在财政大臣、负责其他政府部门的大臣和首相之间的讨论中产生。

在法国,财政部长在编制预算中扮演重要角色,预算要由他与总理协商决定。某些问题可能还要与总统讨论。那些实际用钱的政府部门的长官在法国预算讨论中扮演相当次要的角色;当他们不同意财政部长的决定时,可以选择向总理甚至向总统提出意见与要求。

在日本,大部分编制预算的工作由大藏相预算局承担。在 20 世纪 60 年代和 70 年代,当时经济增长极快,那时允许政府各部门要求增加预算,但不得超过上年预算的 25%。它们最后成功地得到的预算增加额是大藏相、各部门和自由民主党在议会中的领导人一系列复杂协商的结果。这样协商尚不能解决的问题可以提请首相决定,但涉及的金额数不会太大。

国债 NATIONAL DEBT

所有政府必须有行使职责的钱。税收提供支持政府行动的岁人的大部分(见:**税收**)。如果税收不足以满足政府支出的需要和目标,则必须借钱。这种借来的钱成为国债的一部分。用借来的钱开支叫做赤字支出。较小的政府单位——如州、省、市、县和独立征税团体——也借钱履行职责,其过程与国家借钱的程序和效果相同。(参见:**预算**)

借钱 真正的政府借钱是向这个经济的私人部分借,即向银行和其他金融机构、公司以及个人借。当政府向它自己的中央银行借钱,这实际上是为自己印制货币而不是借钱,并不招来对公众的义务(见:**中央银行**)。

大部分政府借钱方式主要是出售可买卖的证券,诸如财政部证券和债券、一年期的公债、储蓄公债和其他证券。所有这些证券都付给购买人利息。

政府不必全在国内借钱。如果借钱利率相当高,能吸引许多外国贷款者携款来到债券市场。例如在 20 世纪 80 年代中期,许多美国债务由其他国家公民和机构借出。发展中国家的外债来自国界以外,因为它们缺少国内金融资源。

借钱的效果 关于国债危险的争论几十年来一直在经济学家和政治家之间热烈进行,迄今尚未解决。但是可以肯定地说,在任何经济中只有有限数量的金钱。政府工作用钱越多,私人部分用于投资和发展的钱就越少。

一般说来,付税的钱,纳税人本来可以用于商品和劳务。政府借款出于人民的储蓄,因而政府的债务即使巨大,可能不会对私人消费产生不利影响。但是政府借款有可能对个人投资不利,因为政府为了得到借款会与私人借款者竞争。由于国债的利息必然用税收支付,所以政府负债必然促使今后税收的增加,从而削弱消费和生产能力。

税收 TAXATION

政府不能创造财富。因之它们必须从公民的财富中拿走一部分来支持自己的开支。政府为达到这个目的的主要手段是课税。要求各种税都用钱支付,还必须定期地这样做。大部分课税得来的钱进入政府收入的总金库,所有政府的费用全从那里支付。

政府还有其他方法筹集钱,实际上这些也是税收形式。例如政府出售汽车牌照,还向领驾驶证的驾车人收费。地

方政府出售营业执照给工商业主，还向领结婚登记证、领宠物牌照和停放汽车收费。

借款是获得收入的另一种方法。在美国，联邦政府出售不同期限的公债和证券。也许这些债券中最著名的是国库券。联邦政府和地方政府为各种各样的包括建设公路、建造校舍和办公楼出售有效益担保的债券。人们不认为借款是税收，但是它起着相同的作用：它把私人储蓄的钱投入公共支出。

性质和目的

税法区分课税的对象和课税的基础。课税对象可以包括产品、财产、交易或金额的总数。在交易中，向买卖房地产和进口商品课税。

课税基础是政府应用税率的物质单位或钱的数量。例如向汽车课税可以应用汽车重量、马力、车龄或申报的价值为课税基础。房地产的课税基础是它的估定价值。咖啡的进口税可以以其重量或申报价值为基础课税。

当联邦和地方由选举产生的官员抱怨他们的课税基础正在一天天削弱时，他们的意思是几乎没有新的住宅、办公楼和工厂在建造；旧的住宅和其他建筑物的价值下降；工商业在离开这个地区。为了补充所得税和财产税收入的减少，他们必须找到其他可以代替的税，或者提高原来已在征收的税。

20 世纪以前，人们认为税收单纯是为政府履行必要职责提供资金的手段。税收的钱用来支付选出来的官员的薪金；维持军队的粮饷装备；建造道路、桥梁、堤坝和公共建筑物；和用作学校、警察和消防队员等等服务的经费。

到 20 世纪，随着政府在社会中作用的扩大，税收的目的也大大扩大。今天税收有三个功能。首先最重要的是它提供使政府有可能履行职责的经费。

第二，税收具有经济上的意义：它被用来推动充分就业、满意的经济增长率和稳定货币供应等目标的实现。通过提高或降低税率来达到税收的经济目标。

人民付税越少，他们个人使用的钱越多。反过来，人民付税越多，他们能为自己花的钱越少。税收在经济上的用途曾受大萧条时期的政治反应和经济学家约翰·梅纳德·凯恩斯著作的强烈影响(见：凯恩斯)。

税收的第三个也是争论最多的用途是财富再分配。收入再分配的目的是减轻社会财富的不平等。这个目的的完成要通过称为转移性收付制度的作用。执行这个制度的效果是从那些有很多钱的人那儿把钱转移到只有很少钱的人那儿。最普通的两个例子是把社会保障付款和福利付款付给由于这个或那个原因不工作的人们。社会保障税由在工作的人支付，通过政府给予那些退休的人。在西欧和北美的一些国家中，转移性收付占政府预算的最大一部分。在某些国家里，社会福利发展到向个人提供经济保障从出生一直到死亡，因而转移性收支占税收中很高的比重。

除了这些主要职能之外，税收还有几种较小的目的。对烟酒课重税的理由是吸烟饮酒有害个人健康。这类税收常被人称做“过失税”，它实际上是这些物质享用者付出的罚金。也有使用税收来影响人口增长的。某些国家有单身汉税和无子女夫妻税。但此类税收能否达到目的是可以争议的。

为政府筹集收入的税收种类不计其数。最普通的是：个人所得税、公司所得税、财产税、遗产和赠予税、进出口税。关于进出口税的内容在关税条中叙述。

个人所得税

个人所得税在美国和西欧那样的所有非计划经济中是政府税入的主要来源。在计划经济中——如前苏联和东欧——全部财富和生产资料为政府所有，被政府控制，所得税比起直接从国有企业收集的税和从许多消费品收集的营业税来，就成为比较次要的收入来源了。

从历史上看，所得税是最近使用并取得广泛认可的税收。最早的所得税是英国于 1799 年作为战时举措采用的。在美国，最早的所得税在 1862 年美国内战时期采用，施行了 10 年。1894 年政府试图开征所得税被美国最高法院宣布为不合宪法。这件事加速了所得税支持者的活动，导致 1913 年通过宪法第 16 条修正案，允许国人开征所得税。

人们对所得税的广泛支持，基于这样的理由：它是最公平的税种，因为个人的收入是付税能力最好和唯一的标志。所有的人的收入并非完全一样，有些国家区分个人各种收入来源，使用不同的税率。例如在美国，对工作收入使用税率比其他来源的收入高。某些收入来源不课税或征收很轻的税，购买市财政债券的收入就是一个例子。

所得税法通常允许有某些扣除，免税的钱可以从付税前的毛收入中扣除。最普通的两种扣除是个人免税额和其某些费用。

个人免税额 在美国，个人免税额在人数多与人数少的家庭中是不同的，例如单身个人比有妻子或丈夫以及孩子需要负担的人付较多的税。允许纳税人每负担一个家属有一个特定数字的免税收入。

个人扣除 个人扣除各国不同。在美国，扣除的条件包括特别大的医药费用，房屋抵押债款的利息，慈善性捐款和大部分州税与地方税。

资本利得 资本利得或损失也计人所得税总额上。所谓资本利得就是股份、政府或公司债券或房地产业的资产增值。资本利得通常比其他收入以较低的税率课税。其所以如此的一个理由是，如果资本利得是经历一个长时期积累起来而税是一下子征收的话，征收的税要比每年征一次利得税多得多。如果以高利率课资本利得税，会阻碍个人在经济上进行有益和需要的投资。

负所得税 它是一种概念，英国和美国都还没有广泛付诸实施，用它作为国家补助或家庭津贴的替代办法。这个方案是这样实施的：它是一种有保证的最低收入形式，实施时以家庭人口多寡与收入的关系决定合格条件。根据这个办法要确定一条临界收入水平，凡在收支两平点上的家庭不必付税，也不能得到补助。收入低于这个水平的家庭将得到现金补贴，其数目相等该家庭收入与临界水平的差额的全部或部分。它的一个优点是合格条件单独以收入为基础来决定，因此不会把有工作的贫民排除在外。

公司所得税

大多数国家从个人也从公司收取所得税。(公司还要付如财产税和销售税等其他税)。这种税以净利为根据,净利是减去全部可容许的业务的业务费用和其他减免后的收入。在美国和某些别的国家,公司的税由联邦政府以及州政府与地方政府课征。

公司税一般按固定统一税率课税,不像个人根据他们收入数字付累进所得税。但是,有时公司税要根据其投入资本的收益而不是根据利润使用累进税率课税。这样的累进税叫做超额利润税。这种税被认为向既不扩大生产又不对厂房和机器作新的投资这样公司的大大超过正常收益率的收入课税的。

扣除 公司所得税中准许减免的特定金额包括折旧减免。这是新机器和新建筑物成本凭以注销或扣除的比率。另一个扣除是投资减免,它让投资者除折旧外应从课税收入中减去一部分资产值。税额中按新投资费用的特定百分率减税。另外,政府有时给予进行某种投资的公司以补贴。公司花在科研和发展上的钱也给予特殊的税收优惠。

美国允诺的最有名和最有争议的扣除是折耗减免。这种扣除是由开采不可更新矿物,尤其是从地下开采石油的公司使用的。支持折耗减免的理论是,投资在会耗竭资源上的公司应该与可以在机器和厂房折旧上得到扣除的其他公司一样,予以同样的补偿。

世界课税收入比较

(占国内生产总值)

丹麦	50.2
瑞典	49.3
荷兰	47.7
挪威	45.2
比利时	44.9
法国	41.5
奥地利	40.5
卢森堡	39.9
爱尔兰*	39.2
德国	38.8
英国	37.1
芬兰	36.9
加拿大	34.4
瑞士	32.1
西班牙*	32.1
澳大利亚	30.9
日本*	29.2
美国	27.9

* 1987

税收转嫁 是引起争议的关于公司税的问题之一。税收必然不是从公司利润中付出,就是由公司增加产品的价格转嫁给消费者。反对公司所得税者说,如果不向公司课税征所得税,物价必定下降。如果税收不转嫁,就会减少可征税的利润,并减少今后投资的增长。

双重课税 是公司税中另一个问题。许多公司有多国经营。如果一个公司的总部设在一个国家,在另一个国家开办制造厂,两个国家都会对公司利润课税。要消除这样的双重课税有时要由国与国间的条约规定。一个国家允许公司在第二个国家支付的所得税可以税收抵免,或者放弃对国外赚得的利润进行课税的权利。另一个已经引起相当注意的双重课税形式出现了。就是公司股票持有者缴纳公司付给他们的股息的税。因为股息是从利润支付的,而公司已经缴付了利润税,问题是股东们为什么该再次交税。

单一税政策 被美国许多州采用,但这个政策在公司税收问题上引起人们提出了另一个有争议的问题。单一这个词指的不是税收的形式,而是指公司的结构。例如,一家加利福尼亚为基地的公司,它在新加坡和沙特阿拉伯有业务,只要这些业务与公司的业务相同,这家公司付这些业务总收入的税。可是,如果这家公司在其他地方拥有一家子公司,子公司经营的是另一种业务,它就不属于单一税收政策范围,总公司就不必为它的收入付税。大多数公司反对单一政策,理由是它是双重课税,而且会与国际条约禁止抵触。例如,在美国经营的一家公司可以是一家以欧洲为基地的公司的子公司。欧洲总公司在法律上不一定要把用作计算所得税的利润报表送呈一个美国州。

财产税

一种最古老形式的税收是土地和房屋课税。它是古代社会使用的,也就是在中世纪欧洲的一些地方和美洲殖民地使用的税收。在某些国家,这种税还包括对厂商和农场的设备和存货课税。在美国的一些地方,个人财产要课税,课税对象包括汽车、珠宝首饰和高档家具这类东西。

大部分国家的财产税由州郡或地方征收,不是中央政府征收。在美国,财产税很久以来就是地方政府的主要收入来源。在一个地理区域里财产税常常不止一个政府单位征收:州、县、市镇和学校地区全会向财产所有人课征。

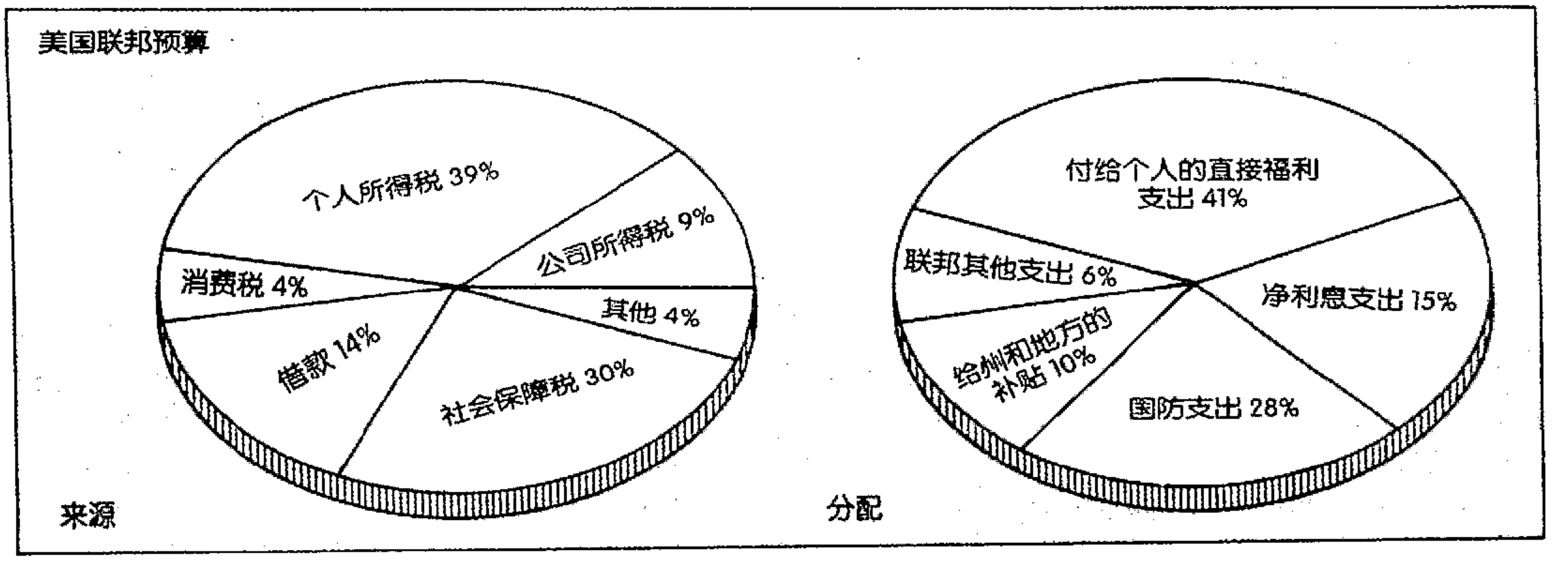
财产税支付者有企业、房主和出租财产的主人。企业缴纳财产税,通常能够用调高价格的办法,把它转嫁给消费者,但房产主没有办法把税转嫁到他的房屋上。

以财产税名义收集的钱的数量,因为有许多财产可以豁免交税而减少。在美国,豁免财产税的有学校、公园和其他属于当地政府的财产;联邦政府拥有的财产,和由宗教和慈善团体使用的土地和建筑物。

不断增加财产税成为1978年加利福尼亚州(又蔓延到其他数州)反抗税收运动的原因。占压倒多数的加利福尼亚州选民赞成举行公民投票(一般称为13号建议),结果使财产税降低57%。地方收入的大幅度降低,引起人们害怕当地会出现服务事业的剧烈削减。事实证明这些恐惧没有根据,但是在这个国家的其他地区,由于选民一贯投票反对课征新税,地方服务事业削减了,教育计划缩减了。

销售税

在广泛使用的全部税收中,销售税是向货物和服务的出售课征的。对特种商品——如酒精、烟草或汽车——征收的



销售税叫国内消费税。其他销售只是有关总成本的一个金额:购买百分之五销售税的100美元的物品,价格就是105美元。国内消费税相当高,有时税金超过货物成本的一半。

许多国家由中央政府课征销售税,但是在美国,销售税由州课征(例外的是国内消费税,联邦政府从烟酒的消费税收取大量收入)。有些地方的县级政府也征收销售税。消售正常比在制造、批发或零售阶段征收。

人们常常认为销售税是退步的税;它沉重地落在那些没有能力付税者的头上。购买同样物品的穷人和富人付相同数量的税。随着价格水平提高,销售税也增加。为缓解这个问题,有些政府单位免征食品、药品和衣服的销售税,因为这些物品被认为是必需品。

某些销售税常常单独提出来作特定用途。许多政府把汽油税和汽车税拨出,单独用于改进公路和公共交通运输。

有一种形式的销售税从1954年后在西欧广泛使用,那是那一年首先由法国使用的税——叫做增值税。使用这种税的想法不是创始于欧洲。第二次世界大战后日本使用这种税制,1953年传入密歇根州。

从理论上说,增值税是随商品从生产的一个阶段到另一个阶段——从原料到成品——累计征收的税。例如铜矿石,它从矿山到熔炉,然后再到铜线厂,最后到电子设备制造厂。在每一个阶段产品的价值增加,增值税——如同欧洲实施的那样——相等于国家对商品和服务征收的销售税。和许多税种一样,它一级一级向前转嫁给最后购买者。

增值税的提倡者提出,美国采用这种税制要比所得税更可取。增值税是对消费课税,因而它避免向储蓄和投资课税,鼓励经济扩展。反对者认为它和所有销售税一样,也是退步的,它最沉重地落在最无交税能力的那些人身上。

遗产和赠予税

遗产和赠予税是向财产无代价转移征收的税。这种转移最明白的情况是已死者遗留给他人财产。这种税收适用于个人在死前一段时间赠送给最后继承人的礼物。

对某人死时财产的课税叫做遗产税。对继承财产人课税叫继承税。这些税在政府所有收入中属于最小生产性的。大多数人没有可征税的遗产留给任何人。这种税有许许多多减免和扣除,以致税款收入大大减少。认识到这些税相对不起作用,经济复兴税收法案——1981年美国国会通过——为遗产税和赠予税大大增加减免和扣除的幅度。通过这个法案大多数美国人的礼物和遗产最终将免去课税。但是继承税是各州征收的,它不受这项立法的影响。

税收的历史

2500多年的税收史集中在两个意义深长的问题上:谁付税和向什么征收。在人类历史的大部分时间里,税是由穷人——农民、奴隶、殖民者或被征收的人民——交付,来支持政府和富裕阶级。纳税为自由公民的责任是现代概念,它与宪法政府的出现同时诞生——首先在英国,而后在美国和西欧。

在罗马帝国结束前的古代社会,也就是西方在大约公元476年以前。各国政府在它的领土内拥有如此众多的财富,因此它们的收入不是依赖税收。开矿收入、被统治民族的贡物和富裕公民的礼品——常常是被要求的——成为政府收入的最大部分。加上对贸易和消费的税来满足政府的需要。诸如现代所得税这种直接税实际上是不知道的,尽管罗马曾有继承税和人头税。人头税是一种向社会上每个人征收的税。一个事例是美国在州和地方选举中曾经要求选民交付人头税。在尤利乌斯·凯撒时代(公元前1世纪),罗马制定一种1%的销售税,同时在罗马各省,土地常常被作为征收的主体。

任何种税收——除教会征收的税外——在中世纪农村封建制度中是不存在的。国王和贵族直接拥有土地,依靠土地上耕作那些人的缴纳生活。随着中世纪社会制度的崩溃,土地成为主要的财富来源——从而也是税收的主要来源。在法国,每年的租税是根据农地的估计收入征课的税。在英国,土地税最早根据土地面积,后来按照每年租金课税。在英占北美殖民地,英国的土地税制度扩大为财产税,它的课税基础包括土地、房屋、个人财物以及拥有土地者的赚钱能力。

在美国革命和法国革命中反对压迫性税收制度的反叛起了重大作用。随后建立的代议制民主政治——以及与它一起的现代社会公正理想——有助于产生税收制度的改革。

现代经济制度的出现——连同它全部各种各样的收入

美国销售税率

（1990 年 1 月 1 日）

州名	税率	食物	处方药品
亚拉巴马州	4		*
阿拉斯加州	–		
亚利桑那州	5	*	*
阿肯色州	4		*
加利福尼亚州	5	*	*
科罗拉多州	3	*	*
康涅狄格州	8	*	*
特拉华州	–		
佛罗里达州	6	*	*
佐治亚州	4		*
夏威夷州	4		*
爱达荷州	5		*
伊利诺伊州	5	1	1
印第安纳州	5	*	*
艾奥瓦州	4	*	*
堪萨斯州	4.25		*
肯塔基州	5	*	*
路易斯安那州	4	2	*
缅因州	5	*	*
马里兰州	5	*	*
马萨诸塞州	5	*	*
密歇根州	4	*	*
明尼苏达州	6	*	*
密西西比州	6		*
密苏里州	4.225		*
蒙大拿州	–		
内布拉斯加州	4	*	*
内华达州	5.75	*	*
新罕布什尔州	–		
新泽西州	6	*	*
新墨西哥州	4.75		
纽约州	4	*	*
北卡罗来纳州	3		*
北达科他州	5	*	*
俄亥俄州	5	*	*
俄克拉何马州	4		*
俄勒冈州	–		
宾夕法尼亚州	6	*	*
罗得岛州	6	*	*
南卡罗来纳州	5		*
南达科他州	4		*
田纳西州	5.5		*
得克萨斯州	6	*	*
犹他州	5		*
佛蒙特州	4	*	*
弗吉尼亚州	3.5		*
华盛顿州	6.5	*	*
西弗吉尼亚州	6		*
威斯康星州	5	*	*
怀俄明州	3		*

*免税

来源和财富来源——也导致建立更加统一的直接向收入征税的制度。最早的现代所得税是英国于 1799 年采用的，但在 1816—1842 年被取消。在美国，使用所得税作为美国内战时期的临时举措。1894 年再次通过实行所得税，但以后被宣布不合宪法，必须修正宪法，1913 年通过宪法修正案。

非税收入：彩票

政府不增添新税，不提高税额可以筹集款项的办法之一是使用彩票。彩票长期来就是政府、教会、互助社团和其他组织筹集款项所使用的传统做法。彩票是一种赌博形式，许多人购买彩票希望赢得一个或更多的奖品。各种组织提供的奖品可以是商品——如汽车、电视机或其他设备——也可以是现金奖。

彩票区别于税收的一点是没有人被强迫参加，但是不论什么地方发行彩票，都证明很受欢迎。许多地方筹集的钱用于作特定用途，如为教育基金或者用于公共工程项目。在澳大利亚一次彩票所得用于建造悉尼歌剧院，工程于 1973 年完成。国家办的彩票或私人办的大型彩票到处可见，包括许多非洲和中东国家、大多数欧洲和拉丁美洲国家、日本和澳大利亚。在北美，加拿大有一个国营彩票机构，但在美国只有几家州营的彩票机构。最早举办彩票的是新罕布什尔州、纽约州和新泽西州，那是在 20 世纪 60 年代开始的。以后有许多其他州仿效。某些彩票，特别是欧洲的彩票奖金很大，彩票价格也很高。但是也有可能买小额彩票。当然，中奖时只能得到一小笔奖金。

由于买彩票的人非常多，现在使用计算机发行彩票，并记录出售彩票的号码。使用于计算机就有可能在摇彩票之后就知道售出多少中奖的彩票。在美国，对国家举办彩票筹集公共基金仍有反对意见。反对者说，买彩票人中的许多人是那些最损失不起的人，虽则它由人自由选择，实际上是另一种退步的税收。

所得税 INCOME TAX，见：税收

柯尔贝尔 COLBERT，Jean – Baptiste

(1619—1683) 17 世纪法国财政部理财奇才。他先后效力于枢机主教马萨林和国王路易十四，为这两位统治者的政务整顿了秩序和增添了财政收入。

柯尔贝尔 1619 年 8 月 29 日生于法国兰斯，父亲和祖父都是商人，他不满 20 岁就到陆军部任职，而且很快升任陆军大臣私人秘书。几年后就任枢机主教马萨林的代理人。1651 年法国政治发生剧变，在马萨林被赶出巴黎时，柯尔贝尔仍留在巴黎，他掌握发生的一切情况，随时告知枢机主教。马萨林官复原职后，即命柯尔贝尔全权执掌全法国的教会财产。柯尔贝尔精明管理他的个人投资，很快成为富豪。

1661 年马萨林去世。据传，临终时他对路易十四说："臣的一切都是陛下赐的，现特奉上柯尔贝尔以偿所赐。"

起初，柯尔贝尔只是充任国王的非正式顾问。开始时他改革法国混乱不堪的财政秩序。刚主管财政部时，国家机构的开支远大于收入。柯尔贝尔不仅很快恢复了收支平

美国各种州税收入百分率(1989)

州名	销售税和总收入税	执照税	个人所得税	公司所得税	其他
亚拉巴马州	52.3	8.1	29.0	5.9	4.6
阿拉斯加州	5.7	5.7	(×)	32.6	56.0
亚利桑那州	60.8	6.4	22.5	4.9	5.3
阿肯色州	54.3	7.5	31.4	5.1	1.7
加利福尼亚州	39.9	4.3	38.4	12.3	5.7
科罗拉多州	42.8	5.8	43.8	5.9	1.7
康涅狄格州	63.6	5.1	9.4	16.6	5.3
特拉华州	14.1	29.2	37.8	13.7	5.2
佛罗里达州	79.3	6.2	(×)	5.8	8.7
佐治亚州	44.3	2.9	43.0	8.3	1.5
夏威夷州	59.3	1.5	34.6	4.0	0.5
爱达荷州	51.2	7.1	34.3	7.1	0.2
伊利诺伊州	51.0	7.1	29.8	9.1	2.9
印第安纳州	57.4	3.7	33.0	4.8	1.1
艾奥瓦州	45.7	8.5	37.1	6.4	2.2
堪萨斯州	46.5	5.6	33.8	7.9	6.2
肯塔基州	45.1	6.4	27.5	7.7	13.3
路易斯安那州	52.1	10.1	17.1	8.7	12.0
缅因州	48.7	6.1	35.9	6.1	3.3
马里兰州	42.6	4.0	42.9	5.3	5.2
马萨诸塞州	33.4	2.9	47.3	13.1	3.4
密歇根州	38.9	5.9	34.1	16.7	4.4
明尼苏达州	46.1	6.6	39.0	7.6	0.7
密西西比州	65.2	7.8	17.4	6.2	3.4
密苏里州	50.5	7.4	36.0	5.2	0.9
蒙大拿州	24.6	11.0	36.5	7.7	20.1
内布拉斯加州	53.9	7.0	32.7	5.6	0.9
内华达州	86.7	11.7	(×)	(×)	1.6
新罕布什尔州	43.8	14.0	5.9	24.8	11.5
新泽西州	50.8	6.3	27.6	12.5	2.9
新墨西哥州	56.9	6.6	18.5	4.0	13.9
纽约州	32.6	2.8	52.1	7.6	4.9
北卡罗来纳州	39.6	6.4	41.1	10.7	2.2
北达科他州	56.8	8.6	15.9	6.4	12.4
俄亥俄州	49.9	7.3	35.2	6.8	0.7
俄克拉何马州	45.3	10.4	28.2	3.4	12.7
俄勒冈州	14.0	11.3	66.7	6.1	1.8
宾夕法尼亚州	49.9	10.2	24.2	9.3	6.4
罗得岛州	50.0	4.0	36.4	6.7	2.9
南卡罗来纳州	53.8	5.1	33.6	5.9	1.5
南达科他州	81.0	8.5	(×)	5.7	4.8
田纳西州	75.8	9.8	2.3	9.1	2.9
得克萨斯州	78.4	12.4	(×)	(×)	9.1
犹他州	56.9	5.2	29.2	6.2	2.5
佛蒙特州	48.8	7.7	33.6	6.0	3.8
弗吉尼亚州	39.4	5.6	46.9	5.2	2.8
华盛顿州	75.2	5.4	(×)	(×)	19.3
西弗吉尼亚州	50.7	6.4	24.4	10.8	7.7
威斯康星州	43.8	4.8	40.2	7.0	4.1
怀俄明州	35.5	10.6	(×)	(×)	53.9
总计	48.7	6.2	31.2	8.4	5.5

衡,而且使盈余达几百万美元。他做到这一点,并没有增加税负。因为他发现有政府官员大肆侵吞国库收入。他逮捕这些人,并勒令他们放弃不义之财,又采用新的簿记制度,杜绝一切以权谋私的漏洞。

柯尔贝尔鼓励发展制造业,办法是兴办新工业,同时又采取措施务使老工业生产出在国外市场畅销的高质量的商品。为了促进商业发展,他发起整修道路和开凿运河工程。他还支持创建法国科学院、兴建天文台和举办一种专事新书评论的杂志,推动科学研究的进步。

然而,柯尔贝尔无力阻遏狂妄的国王的军事野心。1683年9月6日柯尔贝尔在巴黎逝世。此前,由于不得不增税以满足路易十四不顾一切的连年征战的军费开支和新建豪华凡尔赛宫的巨额费用,柯尔贝尔已被国人所憎恶。在他弥留之际,他感到他干的一切原来都是徒劳之举。

会计 ACCOUNTING

每个组织都需要某种记账的方法——也就是记录它支出和收入的方法。做这些记录的人叫簿记员。簿记是较大会计领域的一部分。做会记师工作的人编制财务报表,研究组织的成本,计算它的税额,并提供其他信息,帮助作出业务决策。

所有簿记的基础是简单的T式账户,叫它T式账户的原因是它的形式像字母T。它表示货币流动不是进来就是出去。T账户在垂直线的两边记录这种流动,如表1所示。

表1 账户

收	现金	付
$75		$12
19		15
		$27
	余额	67
$94		$94
余额 $67		

美元(叫做库存余额)加在账户的付方,使双方总数相等。不论什么时候想知道收入超过支出还是支出超过收入,可以结出账户余额,或者叫轧平账户。

资产和负债

开立现金账户仅仅是簿记制度的第一步。住宅、汽车、个人和家里的所有物、保险、债券——所有这些加上现金组成个人总财富。这些所有物叫做资产,每个物件全有可以用金钱表示的价值。

大多数人还有一定数字的债务或负债,如抵押借款、保险费、所得税和财产税以及应付账款。负债必须和资产一样记入账内。当一个人的资产总值大于他的负债总值时,可以说此人有偿付能力——也就是他所有的钱(和可以转换为钱的财产)比他欠别人的钱更多。一个人的净财富就是总资产和总负债间的差额。

企业和其他组织为了要知道它们的经营有无利润,必须有会计制度。一家公司的总资产包括现金、建筑物、设备和应收款(它的顾客欠它的钱)。公司的资产必须与它的负债——应付账款(欠债权人的钱)、贷款和应付薪金相比较。

账户的基本类型是:(1)资产账,如现金账,(2)负债账。如应付账款。表2表示一个典型的资产账户。账上收入和付出条目记录在会计簿的相对账页上。

收入金额记在左面标有"收方"的账页上,付出的全部金额记在右面标有"付方"的账页上。这个账户常常容纳在刚好一个账页上。收入栏的标志为Dr。那栏中的项目叫做借方。付方栏的标志为Cr,那栏内的项目叫做贷方。

负债账户表示在表3中。债权人或债权商号的名字(塞尔比公司)写在账户上的横线上,代表药房主债务的项目记在右边。付出的金额记入左边。墨菲商店的塞尔比公司账表明,11月8日墨菲购入价值976.45美元的商品,发出他的订单后两天,他收到这批货物同时付现,由此这个账户暂时结清,到下次订货再用。

复式簿记

在任何金钱、商品或劳务的交易中,有关的不止一人。这样,每笔交易必然有两方。为了做好一笔交易的完善的簿记记录,必须在两个不同的账户上入账,以保持收入与付出的平衡。

例如,表2表明,丹尼尔斯太太在11月6时付她的账单。除了在现金账上记录付款数外,墨菲还在另一个账户上——应收账款账——加以记录,在这个账户上登记她全部赊购的货物。这样这笔交易的记录才算完成。墨菲指出,他收到一定数量的钱(记在现金账的借方)和他从哪里得到这笔钱(记丹尼尔斯的应收账款账的贷方)。这就叫做复式簿记。复式的意思不是说同一笔交易入账两次,而是

表2 现金账,墨菲药房

收方					付方				
11月	6	丹尼尔斯太太付账单	$ 8	75	11月	1	房租	$1,500	00
"	17	琼斯大夫付欠账	95	00	"	10	向塞尔比公司购物	1,376	45
"	30	本月药品销售	1,927	69	"	15	电灯和电话费	982	78
		本月苏打泉水销售	1,376	15	"	30	送货人薪金	960	00
		本月处方收入	1,294	80			苏打水销售员薪水	875	00
		本月售出报刊	779	45			药物销售员薪金	680	00
		本月售出糖果和烟	1,280	65			库存余额	388	26
		合计	$6,762	49			合计	$6,762	49
12月	1	库存余额	$388	26					

表 3 应付账款户,墨菲药房

借方				贷方			
11月 10	现金	$976	45	11月 8	进货 1罗橡胶手套 1打温度计 1打浴室除垢器 1罗急救药箱 3打发热垫 4打注射器	$976	45
		$976	45			$976	45

表 4 日记账,墨菲药房

		页	借方		贷方	
19— 11月 6	现金 詹姆斯·丹尼尔斯太太付 10月份账单	1 3	8	75	8	75
11月 8	商品购入 向塞尔比公司赊购	4 6	976	45	976	45

说要同时记录一笔交易的借方和贷方。记入一个账户中的账必须记入另一个或几个账户加以抵销。

最简单的一组复式簿记账册包括日记账(见表 4)和总账(见表 5)。当一笔交易发生时,簿记员首先把它记入日记账。交易什么时候发生什么时候记。簿记员正规地把日记账上的资料 转人各种不同的账户(这些账户属于总账),这就叫过账。表 5 表明过账程序的结果。墨菲在交易发生后记人日记账(表 4)。然后把这些记录过入总账的适当账户(表 5)。

这些簿记程序为编制 3 个类型的报表提供必要的资料,这些报表表明个人或企业的财务状况。它们是试算表、损益计算书和资产负债表。这些报表在规定时期终了时编制,如月末、季度末、年末或其他愿意的时间间隔。试算表记入从所有账户里的借贷余额。借方总数必须与贷方总数相等。两者如果不等,表明账上有一处或多处错误。

损益计算书表示个人或企业在这个时间里是否有赢利。它的最简单形式就像这样:

销售 ………………………	21 473 美元
减销货成本 ……………	15 840 美元
毛利 …………………………	5 633 美元
减费用 ……………………	1 748 美元
净损益 ……………………	3 885 美元

资产负债表记录制表日全部资产和负债。总资产超过总负债的数字叫做财产净值。

会计中的计算机 数据电子处理系统广泛运用于簿记和会计。诸如金额、名称和账户号码等资料记录在打孔卡片或磁带上。这个系统执行如过总账、计算账户余额、编造工资清单和打印财务报表等任务。数据电子处理系统工作速度极快。

微型计算机使用的第一个电子总分析表程序是维西·卡尔克(Visi Calc),20 世纪 80 年代它已能为大家使用。这个程序着重图形,并使用数据库管理系统,该系统能限定、存贮、检索和消除数据。它还允许会计人员输入英语为基础的较简易的指令,并得到简单明了的报告,而不要求使用者学会标准的程序语言。嗣后陆续出现类似的程序,如超级卡尔克,荷花 1-2-3 和问题与答复,这些程序除这些功能

表 5 账户记录,墨菲药房

现金			P. 1	
11月6	丹尼尔斯太太	8.75		

詹姆斯·丹尼尔斯太太			P. 3
	11月6	现金	8.75

商品购			P. 4	
11月 8	塞尔比公司	976.45		

塞尔比公司			P. 6
	11月8	商品购入	976.45

外还有其他功能。

作为专业的会计学

会计师和簿记员为企业、政府等机构工作。注册的会计师由州颁发执照，可以收费为顾客提供会计服务。他必须通过艰难的考试才能取得证书。注册会计师的工作主要是稽核各种机构的账目来判断它们的财务报表是否公正和可靠。注册会计师还在所得税问题上向企业和个人提出意见。企业和银行聘请自己的会计师来监督它们账目和编制财务报表。国内税局与证券和交易委员会雇用大批会计师。

撰文：Francis Pierce

簿记 BOOKKEEPING 见：会计

统计学 STATISTICS

凡是收听广播、看电视和阅读书报杂志的人都不可能不知道统计资料。统计资料出现在广告客户的要求中，选举结果的预测和民意测验中，生活费指数、商情趋势和经济周期的报告中。在某种程度上可以说，每一门科学都依赖于对资料的收集，以及运用统计方法对所收集的资料进行解释。政府、工业和教育部门在统计资料的基础上作出重要决策。甚至普通人在作个人决策时往往也要依据统计学家所提供的信息。

统计调查的结果有时可以用一句话来概括，如天气预报。但通常它们以数据表的形式出现，如人口普查报告中的数据表。

如何收集数据

通常用以下方法收集数据：(1)查阅现有的原始材料，如期刊和报刊，或各行各业的、政府各部门以及各调查局的报告；(2)提出调查计划从个人或组织那儿收集第一手资料；以及(3)进行科学试验，在受控条件下进行测算。

收集基本信息的方法，必须尽可能确保信息的代表性和全面性。统计处理不可能提高原始数据的基本正确或准确性。所以，收集数据的方法对于统计学具有根本性的意义。

总体和样本

统计学家常谈到汽车、工资、事故、选票、血压或他感兴趣的任何其他事物的总体。对统计学家而言，总体是指他正在考察的那类事物的全体。

收集观察资料，通常无法依据一个总体的所有可能出现的情况。例如，如果你想数一下抛掷一分硬币时有多少次“正面”朝上。你就必须对抛掷的次数加以限制，因为即使你抛十亿次，你也未穷尽可能的抛掷这一无限的总体。

另一些总体，虽然是有限的，但太大了，以致你不能花那么长时间或花费那么大代价去收集每一单位的数据。美国政府每十年对全国人口进行一次普查，但这是一项庞大的耗费巨大的工作。统计学家通常从较小的实例即采样中获取信息。通过测量和观察被抽样的个体，可以推断出样本所在总体的情况。

样本中的个体必须能够代表较大的总体；否则，从样本得出的结论就不能正确反映较大的总体。例如，人们不可能从采访 10 000 个已登记选民的样本中正确推论出有关全国大选的可能结果，除非这 10 000 人能代表在大选中实际投票的那些人。

样本的大小也是一个因素。在其他条件相同的情况下，较大的样本要比较小的样本好。但利用恰当选择的小样本也可获得极好的结果。

大多数民意调查都利用分层抽样技术选取尽可能有代表性的样本。例如，可以这样确定全国民意调查的样本：先把全国划分成各个地区，然后根据城市化的程度再把每一个地区分成层。

外出调查员被分派到一定的地区，每一调查员被指定调查规定数量的某些种类的人，如不同社会经济地位的人以及不同年龄组的人。这是定额抽样，其目的是使被调查者在样本中的比例和他们在总人口中的比例相同。即使实际样本同总人口相比很小，采用定额抽样方法也可以作出极为准确的预测。

任何抽样技术的基础都是随机性的，这意味着，以这样一种方法选取样本，对总体中任何一个单位被抽取的可能性都是一样的。这实际上就是人们在扑克牌游戏中发牌之前的洗牌。发牌者只不过是要保证，一个人得到的任何牌或牌的组合，别人同样有可能得到。十分有趣的是，大部分抽样理论正是所谓靠碰运气决定胜负的游戏中发展起来的。随机抽样在科学实验中被大量运用。通常，被抽取的对象是用某种手段如随机数字表或计算机确定的。

许多抽样方法是有倾向性的，会影响得到的结果。例如，自愿接受调查的人的样本在整个人群中可能具有代表性，也可能不具有代表性。人们有时发现，立即寄回调查表的那些人对问题的回答，不同于那些在收到几封信后才寄回调查表的人作出的回答。在信中就当前向编辑表达的意见，也是非随机性的和不具代表性样本的例子。

两种数据

能够进行统计处理的数据有两种。一种通过计算获得。另一种通过测量获得。

离散数据 通过计算一小群人——如家庭成员——获得的数字是准确的。如果一个家庭有 3 口人，并且又生了一个孩子，那么数字便不经过任何中间阶段，如 3.5，就从 3 跳跃到 4 。这种连续数字被称为离散数列或不连续数列。

假设一个研究市场的分析人员要研究消费者对哪些种类的早餐食品如爆玉米花或软性饮料的偏好，研究人员可以请许多人说出他们所喜爱的品牌，或确定他们喝的是什么牌子的果味汽水，或他们的厨架上都放的是什么种类的早餐食品或爆玉米花。这些种类可以用一个词成一个短语来表示，而数据便是每一种类出现次数的精确计数。若画成图，离散数据通常用相互分开的线条来表示，以使人联想到各个种类之间的不连续性。

连续数据 第二类数据由根据一个连续尺度记录的测量结果构成，如以英尺或米计算的距离，以磅或公斤计量的重量，以度记录的温度，以分、小时或年表示的时间，以及根据考试成绩划分的等级。测量结果通常靠使用某种测量仪

器获得，如直尺、标尺、温度计或通过学校考试。这种数据被称为是连续性的，因为数列中最低者和最高者之间的所有等级都是可能的。等级以数字而不是以一个词或一个短语表示，而且等级相互之间的界限也不明确。

某些种类的数据既可以表示成离散的也可以表示成连续的。例如，智力测验结果常常用“平均水平”，“高于平均水平”和“低于平均水平”这样的词语表示，而不用连续尺度的数字评分表示。心理测验评分则常常用年龄标准或年级标准来表示。时间数列也可以表示成离散数列，如美国人口普查是每十年进行一次。当然，人口实际上是逐渐变化的。

测量结果的可靠性和有效性

计算一小群事物时，得到的结果可能是百分之百精确的。但如果所处理的数字很大，也会出现计算错误。另一方面，测量结果决不可能百分之百精确，总有一些难以消除的差错。但一般而言，如果测量仪器本身精确——即被适当校正过——而且操作仪器的人又是个技术娴熟的观察者和细心的记录者，那么测量结果就是足够精确和可靠的。

测量仪器或测试的可靠性，是指它测量相似种类的事物——如事物或人群的大小——是否始终如一。一块质量上乘的手表在今天到明天（即每 24 小时）都会显示相同的时间，尽管它显示的时间同正确的时间相比可能总是稍快一点或稍慢一点。另一方面，一块走时准确的手表，根据某种标准，如纳瓦尔天文台的时间，向人们提供某种限度内正确的时间。同样，一支精确的温度计能够非常精密地显示正确的温度，而完全用不着人们增减一定的度数以达到正确的指示数。

测量仪器的有效性是指，它测量的是不是它被设计来测量的东西。温度计是测量温度的一种有效仪器，但人们不会用它来测量湿度、风速、时间或距离。

就对政治问题进行民意调查而言，必须设计出调查手段。最为常用的调查手段是问卷调查表。一般说来，调查表上印着一系列的问题，这些问题旁都附有空格以便填写作出的回答。设计不好的、难于理解的问题只会得到无价值的信息。为防止出现这种情况，在开始问卷调查前，应花大量时间完善问卷调查表。应仔细挑选调查员，并对他们加以培训，以使他们能获取和记录信息，因为调查员也可能成为误差的来源。通常，调查员要进行一次小规模的实验性调查来检验问卷调查表，以便在大规模的最后调查使用问卷调查表之前，能消除那些造成偏差和意义含混不清的根源。

频率分布表

统计学家同大量数据打交道。在从这些数据中得出任何结论之前，必须以方便的形式压缩和排列数据。人们见到的几乎所有表格都以某种方式分类。一种概括和描述大量统计数据的方法是制作频率分布表。表 1 列出了 88 名 6 年级学生的阅读分数的平均成绩。这些成绩没有按顺序排列。根据这些数字要得出结论极为困难，只是能说，相当少的 6 年级学生的阅读能力处于第 6 等级水平（从 6.0 分至 6.9 分）。运用这种随意的排列，不可能迅速回答下述问题：

表 1　88 名 6 年级学生在标准阅读测验中获得的平均等级水平成绩（斯坦福成绩）

5.9	6.2	5.2	7.3	6.6	9.6	7.8	6.5
7.5	8.4	6.4	6.8	6.3	8.4	6.0	9.8
5.5	5.4	6.5	9.6	8.9	5.4	7.6	4.1
8.8	7.0	7.7	8.4	7.5	7.0	4.8	7.7
5.1	8.8	7.4	9.1	8.1	3.6	6.4	5.0
5.8	9.3	7.4	9.2	6.7	8.4	6.3	7.9
4.7	6.6	7.6	8.1	7.7	6.7	11.2	5.1
8.5	5.0	10.4	6.8	7.4	8.1	6.8	8.5
6.2	8.1	8.1	10.1	8.7	7.3	4.3	7.2
9.0	7.9	9.2	4.9	8.4	6.2	8.6	5.7
9.6	8.1	9.2	7.6	11.0	6.8	6.7	8.9

1. 这些学生中，从最高分到最低分，其阅读能力分多少等级？
2. 作为一个整体，他们的阅读能力怎么样？
3. 平均分数是多少？
4. 这些分数似乎是集中在一两个等级上，还是分布得很散？
5. 及格的比例是多少？不及格的比例又是多少？
6. 什么样的成绩属于中等水平？

表 2　平均阅读分数的单位频率分布

分数等级	f	分数等级	f	分数等级	f
11.2	1	8.6	1	6.0	1
11.1		8.5	2	5.9	1
11.0	1	8.4	5	5.8	1
10.9		8.3		5.7	1
10.8		8.2		5.6	
10.7		8.1	6	5.5	1
10.6		8.0		5.4	2
10.5		7.9	2	5.3	
10.4	1	7.8	1	5.2	1
10.3		7.7	3	5.1	2
10.2		7.6	3	5.0	2
10.1	1	7.5	2	4.9	1
10.0		7.4	3	4.8	1
9.9		7.3	2	4.7	1
9.8	1	7.2	1	4.6	
9.7		7.1		4.5	
9.6	3	7.0	2	4.4	
9.5		6.9		4.3	1
9.4		6.8	4	4.2	
9.3	1	6.7	3	4.1	1
9.2	3	6.6	2	4.0	
9.1	1	6.5	2	3.9	
9.0	1	6.4	2	3.8	
8.9	2	6.3	2	3.7	
8.8	2	6.2	3	3.6	1
8.7	1	6.1			

7. 成绩比方说 6.5 分的学生同该年级其他同学相比，处于什么样的水平？

为了使这样的数据便于使用，统计学家通常将数据划分成组。表 2 中的数据是按组划分的。所有可能得到的分数，从最高分到最低分，都写在左边的纵列（分数）。

旁边那一列是每一个分数出现的次数。统计术语称为频率（字母 f 代表频率）。把表 1 中的每一个分数放在表 2 中的分数值的相对应的位置上，就可看出次数。这里要求注意的是，有些分数根本就没有出现，另一些分数则出现不止一次。

表 2 表明，这些 6 年级学生的阅读能力在 3.6（第 3 等级水平）到 11.2 等级水平之间变化。3.6 和 11.2 之间的范围很大——差别达 7.6 等级水平。

表 3 把各组归入最接近的等级水平而进一步压缩了表格。这样，代表第 6 级阅读能力的所有分数——从 5.5 分到 6.4 分——都被放在了一起。这两个数字被称为组限，这两个数字之间的距离则被称为组距。注意，这里所有的组距都一样大。

人们应当记住，当使用分组频率分布时，所有关于特定个人的信息都省去了。表 2 的单位分类法较为精确，但通常认为组距更为可取，因为它更清楚地显示了该组学生阅读能力的总的模式。

表 3　平均阅读分数的频率分布
按最接近的等级水平列表

分数距离	等级水平	f（频率）
10.5—11.4	11	2
9.5—10.4	10	6
8.5—9.4	9	14
7.5—8.4	8	22
6.5—7.4 *	7	19
5.5—6.4	6	12
4.5—5.4	5	10
3.5—4.4	4	3
	N =	88

* 组距的中间点

表 4　三组 6 年级学生的阅读状况

高于等级水平	63	71%
等级水平	12	14%
低于等级水平	13	15%
	N = 88	

表 4 是表 3 的一个简表。它根据记叙阅读能力的类型，显示了被分成三组的数据。

频率分布图

图 A 以两种方法来图示表 3。图的左边是频率标度。在每一个成绩组距之上，在和那一组距的频数相对应处，根据水平划一条线。所形成的这种梯级形状被称为直方图。用直线把组距的中心或中间点连接起来就产生了一个频率多边形。注意，频率多边形给人们印象是，组距是连续的。随便看一下这两条曲线中的任意一条，便会对分布的一般特征，有所了解。

在统计学中，人们相当注意这些曲线的形状。如果它可以被垂直分成两半，以致曲线的两半基本一样的话，就说分布是两边对称的。如果曲线不对称，就说分布是偏斜的。所谓"正态曲线"是钟形的而且是完全对称的。

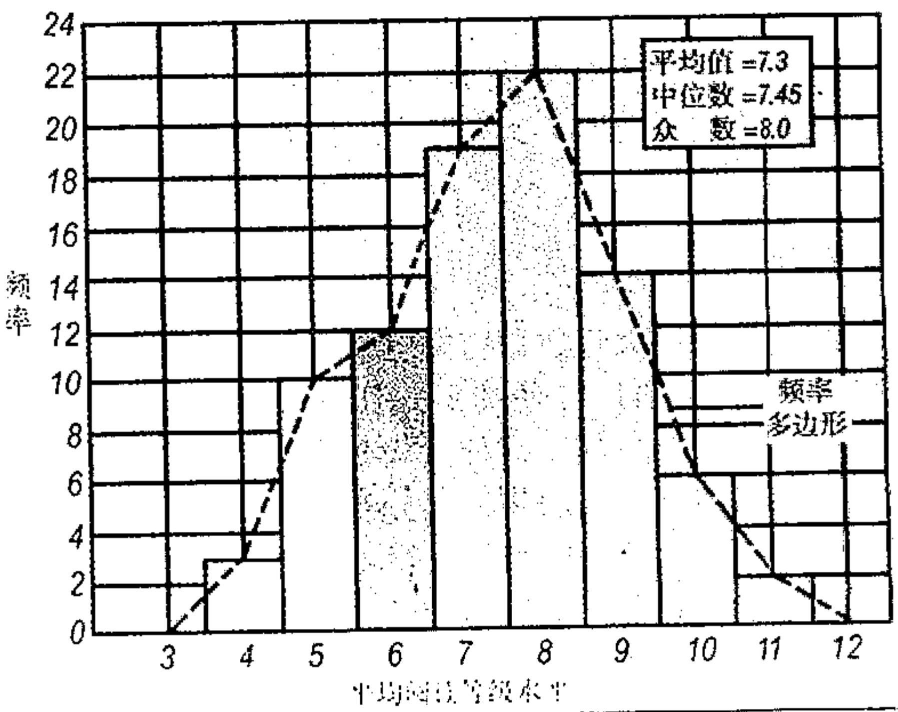
平均数或集中趋势的测度

统计学家使用频率表作进一步的计算。通常统计学家试图找到一个能以确切方式代表所有数据的数。一种概括数据的方法是计算组的平均数。统计学家使用三种平均数。每一种以不同方式代表组。

算术平均值　统计学家最经常使用的测量集中趋势的方法，和大多数人使用平均一词时想到的方法是一样的。这就是算术平均数，统计学家称其为算术平均值，或干脆称为平均值。把所有的分数或值加在一起并用学生人数（N）除其总和。就得到平均值。在表 2 中，分数的和是 642.4。用 88 除 642.4 便得到平均值。所得出的平均值意味着，每一个学生恰好得到 7.3 分。由于平均值受极值分数影响很大，因此，也使用其他方法测量集中趋势。

众数　众数是出现频率最高的数值。表 2 中的众数是 8.1 分，因为得 8.1 分的学生（6 个）比得其他分数的学生多。众数是可以用非数值数据测量集中趋势的唯一方法。例如，在表 4 中，众数是"高于等级水平"，因为属于那一类别的学生（63 个）比其他任何一个类别的学生都多。与测量集中趋势的其他方法相比，众数的一个长处是，只要存在众数，它就总是众多中一个分数。例如，当前每个美国家庭平均有 2.5 个孩子，但没有任何一个家庭有可能有个半孩子。但家庭孩子数的众数是 2。想象一个典型的美国家庭有 2 个孩子，或许要比想象一个美国家庭有统计学上度量的 2.5 个孩子要容易。

图 A　88 名 6 年级学生的平均阅读分数的频率分布，按最近等级标准显示



中位数 中位数被定义为这样一个数值，按大小顺序排列分数的一半比它大，另一半比它小，中位数不受极端分数的影响。要找到表 3 中 88 例的中位数，只需倒数或正数到第 44 或 45 例，并取它们之间的中点。这个中点位于 7.4 和 7.5 之间，是 7.45。接受测验的学生的一半得分在 7.45 分以上，一半在 7.45 分以下。因此，这个 6 年级组的典型学生能够阅读第 7 等级水平的读物。

通常，集中趋势的测量结果接近于整个分布的中间，集中趋势并由此得名。当分数越来越偏离趋势时，它们变得不那么频繁出现了。平均数可以作为一种比较标准，人们以此可以判断一个分数是一般的（典型的），还是相对来说不一般的（少见的或不典型的）。在某些分布中，分数或测量的结果往往积聚在一端或另一端，而不是积聚在中间。这样的分布被称为偏斜的。另一些分布看来好像有一个以上众数，这一般表明分布中包含有两种以上数据。这样的分布被称为双峰或多峰的 。

百分等级

用年龄和年级平均分数报告教育和心理测验结果时，最常见的方法是用百分等级。表 2 显示有 2 个学生得了 6.5 分。由于组内成绩在 6.5 分以上的学生比成绩在 6.5 分以下的学生要多，因而这两个学生的成绩在平均分数以下。因为 88 个学生中的 25 人的分数低于 6.5 分，所以 6.5 分比这个组的 25/88 或约 28% 的学生的分数高。这点可以用这样的话来表达：这两个学生的百分等级是 28——即，这个分数比这个组 28% 的学生的分数高，中位数位于百分位的第 50 位。

表 5 技校毕业生和非毕业生机械能力倾向测验分数

技工能力测验分数	频率 毕业生	非毕业生	合并在一起
95—99	6		6
90—94	9		9
85—89	20	1	21
80—84	23	4	27
75—79	18	7	25
70—74	8	19	27
65—69	5	17	22
60—64	1	24	25
55—59		18	18
50—54		15	15
45—49		6	6
40—44		4	4
N =	90	115	205

变异性或离中趋势的测度

两个分布可能有正好一样的平均数，但一个分布可能几乎没有或根本没有变异，另一个分布可能有很大的变异。例如，下面两个分布的算术平均是 4，但在第二个数列中，变异是零。

表 6 技校毕业生和非毕业生能力倾向测验结果比较一览表

统计结果	毕业生	非毕业生	合并组
N	90	115	205
集中趋势测度：			
众数	82	62	72.82
中位数	82.4	62.6	71.9
平均值	82.2	62.7	71.2
变异性测度：	(63—99)	(41—87)	(41—99)
总极差	36	46	58
四分位数间距	10.5	14.7	24.2
四分位数离差	5.3	7.3	12.1
标准差	7.8	9.8	13.2
超过全组平均值的百分比	90	15	

1 2 3 4 5 6 7   4 4 4 4 4 4 4

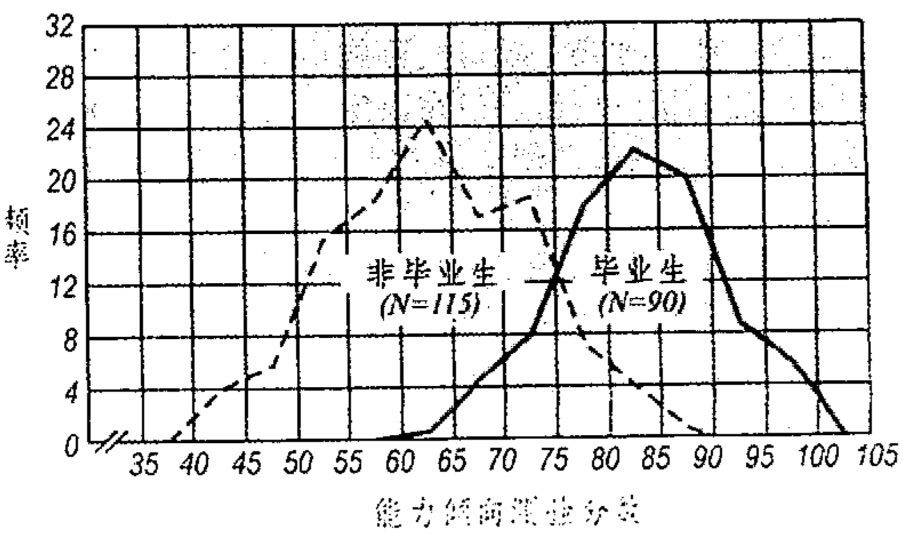
这个例子表明，需要有一种测度来说明数据是紧密地聚集在平均数周围，但还是很分散。变异性与平均数一样，统计学家用单一数字来加以描述，以便于比较离中趋势。已设计出一些衡量变异性的测度。

极差 衡量变异性的最简单测度是极差——即样本中最高分和最低分之差。在表 2 中，极差是 7.6 级——即从最高等级水平 11.2 到最低等级水平之间的距离。反对把极差当作变异性测度的主要理由是，极端分数被赋予了太大的重要性。

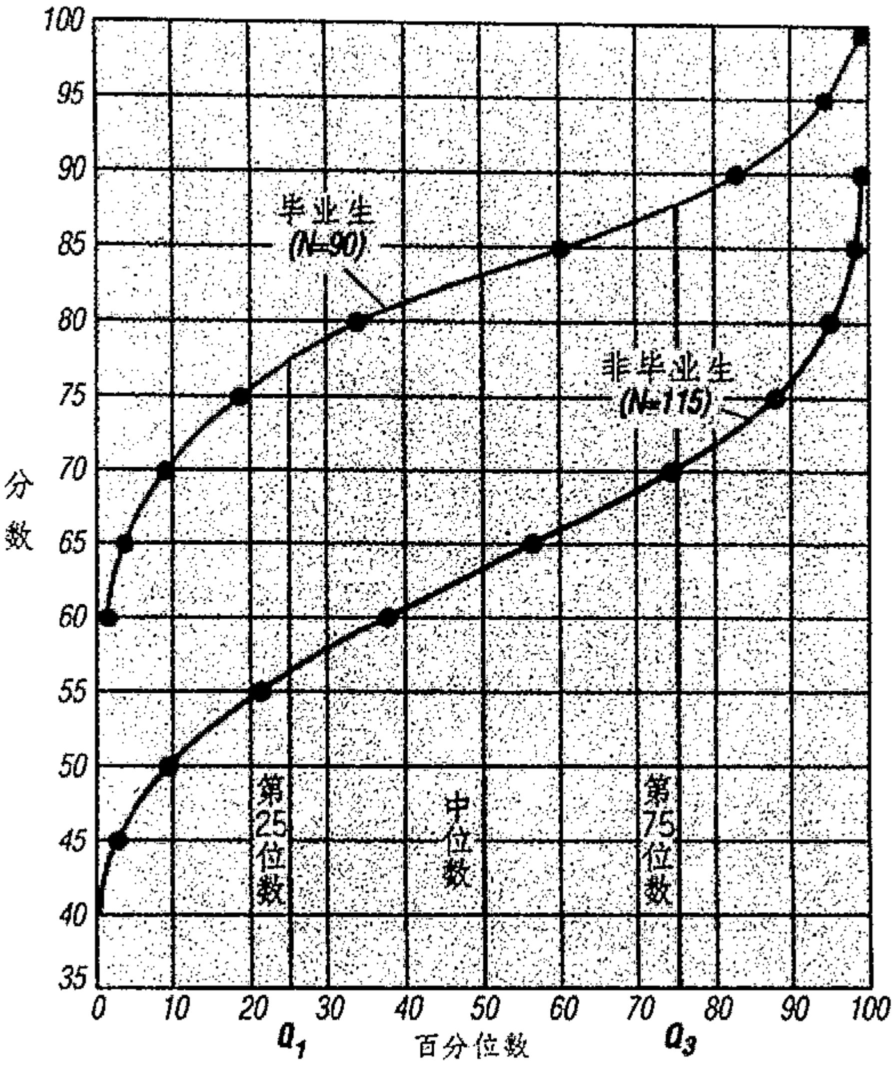
四分位数间距 当用中位数测量集中趋势时，可以用百分位数表示分散程度。四分位数间距包含中间 50% 的事例。只要确定两个点便知道四分位数间距，一个 25% 的事例落于其下面的那一点（第 25 位百分位数，或第一个四分位数），另一个是 25% 的事例落于其上面的那一点（第 75 位百分位数，或第三个四分位数）。这两个数值差便测量出了中间 50% 的分数的集中趋势。在表 2 中，四分位数间距是 2.1（8.4 和 6.3 的差）。

统计学家更经常使用这一距离的一半作为变异性的测度。这被称为半内四分位数间距，或四分位偏差。在这个例子中，半内四分位数间距是 1.05。

图 B 技校毕业生和非毕业生能力倾向测试分数分布



图C 技校学生能力倾向分数百分位数图



平均差 从平均数中减去每一个分数并示出偏差的平均数便可得到平均差——尽管有些是正量有些是负量。所获得的数值，可以说明各个分数平均偏离平均数多少。平均差越大，变异性(非均匀性)也越大。

标准差 衡量变异性的最好测度是标准差。与平均差一样，标准差也以每一事例偏离平均值的精确偏差为依据。但偏差先自乘再相加。然后用事例的个数除总数，并求出平方根。在2,4,7,7,8,9,12,15,17,这一个数列中，平均值是9。标准差是4.6。做一下上面描述的运算，就可以证明这一点。

比较两组相似的数据

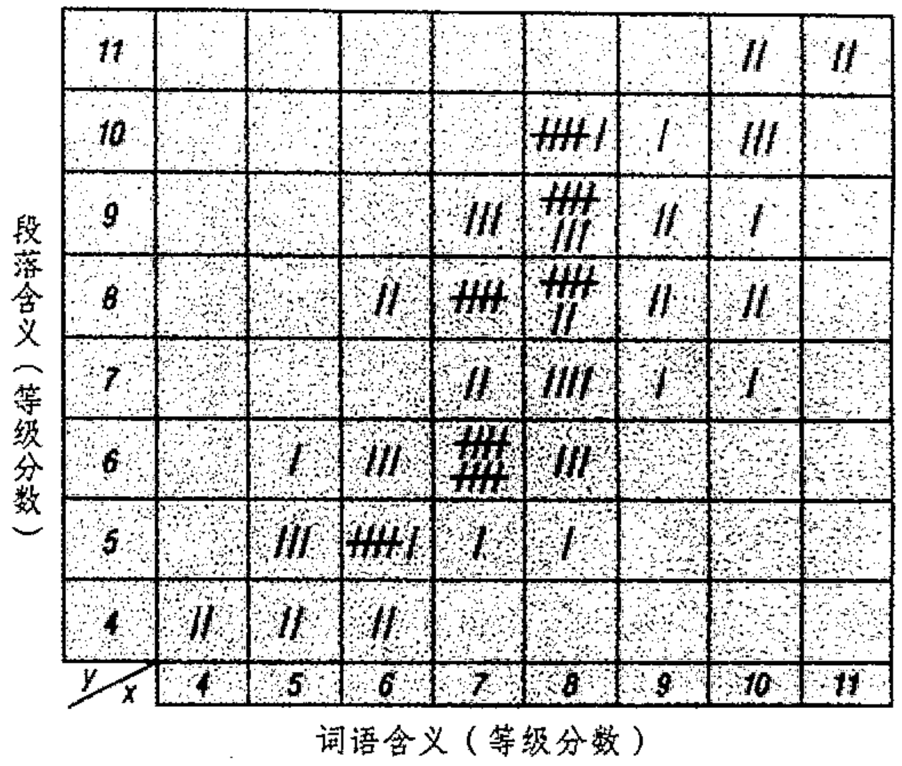
至此我们都是同一种测度比较一组数据。但时常需要用一种测度比较两组数据。

假定你对为技校挑选较好的学生感兴趣，以便减少中途退学学生的比例，并决定对所有新生进行机械能力倾向测验，并在以后进行跟踪调查，看看测验是否实际上能预测这些新生在学校取得好成绩。

表5表明了这样一项研究可能得到的结果。好成绩的标准只不过是毕业而已。但在决定采用能力倾向测验作为选择新生标准之前，必须研究这两组学生的平均分数和变异性。

表6非常清楚地表明，毕业生的平均比非毕业生高。无论是比较众数、中位数还是平均值，结果都是如此。这里要注意的是，90%的毕业生超过了全组的平均值，而只有15%的非毕业生的成绩超过了平均值。此外，尽管每一个组变异都相当大，但非毕业生中的变异性比毕业生中的变异性更大。合并组中的变异性甚至更大，这是因为把两个不同的组放在一起的缘故。

图D 表明段落含义测验分数和词语含义测验分数之间关系的散点图



图B在同一幅图中展示了两个简单的频率多边形。图C根据累积的百分比频率展示了两个分布状态。两条曲线之间的垂直距离表明，毕业生的分数明显高于非毕业生。任何一个分数等值(如中位数分数，或第50位百分位数)都可以通过从百分位标度到曲线并与分数标度相交来求出。图C实际上构成了这次测验和一套标准，因为任何申请人的分数都可以根据他与这两组学生任意一组的比较情况来评价。

关系的测变

当得到有关同一样本的两个以上特征的数据时，弄清测量结果之间是否有关系可能很重要。一些有代表性的问题是：身高和体重之间存在什么关系？能否根据身体特征去判断一个人的才智？性格和事业成功之间有联系吗？反复测验的学习成绩有多大一致性？收入是否和一个人的受教育程度有关？能否根据阅读速度或词汇理解力去推测一个人的阅读理解力？

这些问题是相关或关联问题的例子。在每一事例中，测定相关性之前，得先有组中每一个人的一对测量结果。例如，要确定男中学生身高和体重之间的关系，就必须知道每一个男生的身高和体重。把每一对测量结果排列在散点图上，便可以直观地了解相关性。

表7 表明段落含义等级水平分数和词语含义等级水平分数之间关系的列联表

段落含义	词语含义				总计
	4－5	6－7	8－9	10－11	
10－11			7	7	14
8－9		10	19	3	32
6－7	1	15	8	1	25
4－5	7	9	1		17
总计	8	34	35	11	88

统计数字如何使人得出错误结论

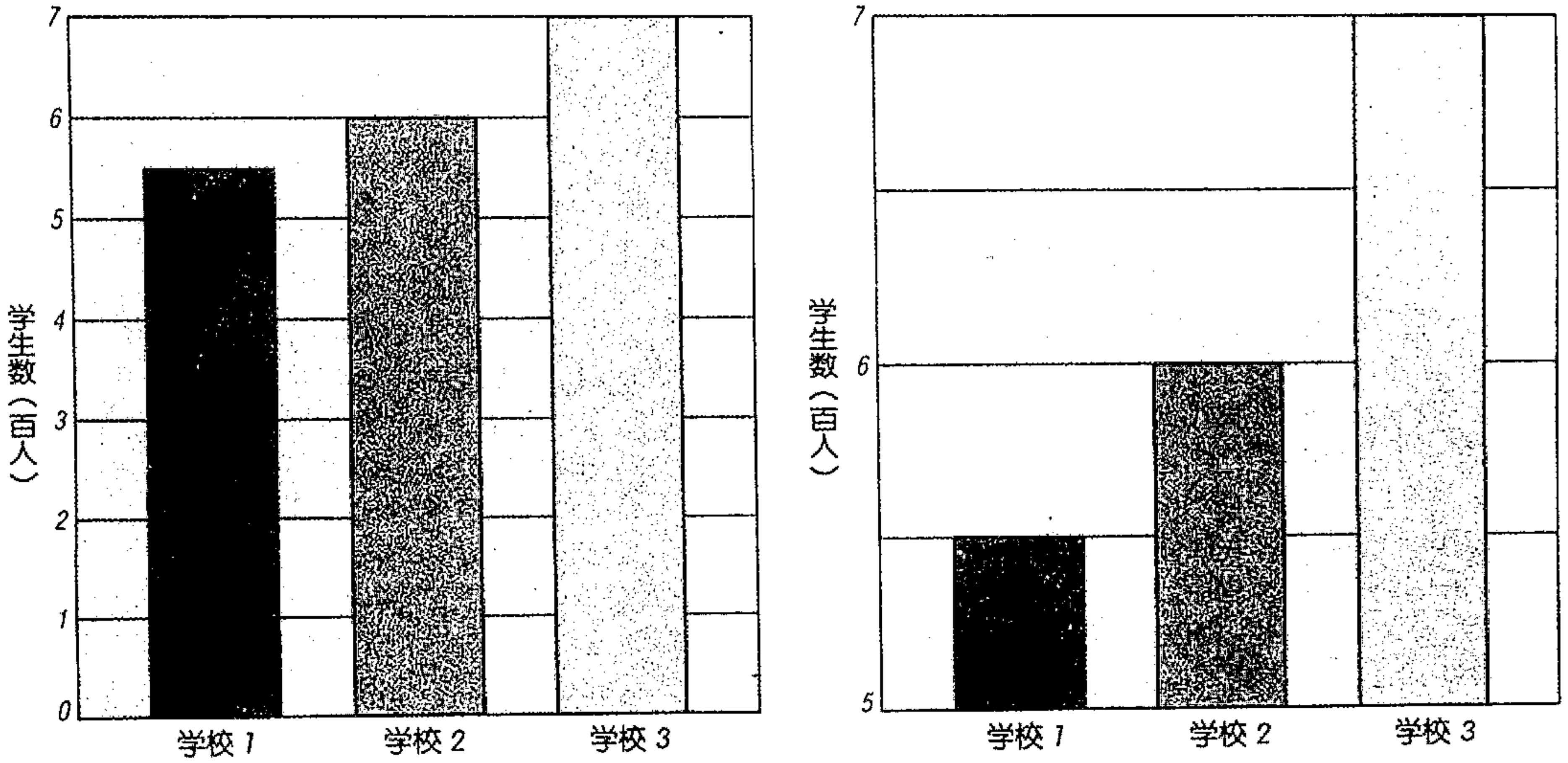


图 D 是一幅散点图，显示了一组 6 年级学生的段落含义测验和词语含义测验的成对等级水平分数。纵轴（Y）根据段落含义测验分数的等级水平划分。横轴（X）根据词语含义测验分数的等级水平划分。每一个记分符号代表每一个学生的两个测验的分数。例如，一个学生词语含义测验得 8 分，段落含义测验得 5 分。这两个分数由横轴上 8 正上方与纵横上 5 相交的那一方格中的记分符号代表。在列联表（表 7）中，分数被压缩成组距，数字取代了计分符号。

在散点图和列联表中，分数往往落入一条从左向右上升的直带中。显然，存在着一种明显的趋势，段落含义分数较高，词语含义分数也较高，这被称为正相关。但注意，这种相关并不是完全的。例如，有 10 个学生段落含义测验的处分为 6 级，而词语含义测验的得分是 7 级（图 D）。

偶而也存在负相关的情况。这示意味着，一个变量的较高分数往往伴随着另一个变量的较低分数。零相关表示的是，两个变量之间不存在任何关系；即使知道一个人在一个变量上的分数或排名，也预测不了这个人在另一个变量上的分数。

统计学家并不满足于一般地指出相关程度，而要找出可表明关系量的单一数字。这种精确测量需要计算相关系数（r），相关系数用数字来表示关系的实际程度或强度。相关系数从 - 1.00（完全负相关）经过 O（零相关）到 + 1.00（完全正相关）。获得相关系数的方法不在本文的叙述范围之内。

高度相关——不管是正相关还是负相关——极为有用，因为它们使统计学家能够进行准确的预测。不能预测任何事情的零相关也有用。例如，它们可能表明，人们不能根据脑袋的大小来判断一个人的聪明才智。在这个例子中，脑袋的大小和聪明才智之间的关系接近于零。但两个特征之间的高度相关并不必然意味着一个特征引发另一个特征。

证明两个特征之间存在因果关系所需要的证据的数量，要比只简单地表明一种相关所需要的证据的数量大得多。经计算图 D 中所示数据的相关系数是 0.76。由于这一相关不是特别高，一个优秀的统计学家在根据一个变量预测另一个变量时，会把这一点谨记在心，小心从事。

统计数字的使用

对统计数字而言，一个主要问题是，人们是否有能力用数字和图表表达自己的意思。报纸上和商业界常使用图表来使人迅速得到某种深刻的印象。有时，所使用的图表使人得出错误的结论。读者对那些企图给人以错误印象的图表应保持警惕。例如，如上图所示，改变一下图表的标度，或删除样本中的一部分项目，便可使人产生错误印象。

撰文：Roy Hackman and David Spengler

货币 MONEY

货币的性质可以用关于古代弥达斯国王的传说来说明。这位贪婪的国王想实现一个愿望，即他要使他触摸过的每一样东西都变成黄金。他以为这样他将成为世上最富的人。他的愿望实现了，任何东西（包括他的食物）全变成了黄金。如果他不能从他的愿望中获得解脱，他将成为饿殍。

货币的基本职能

弥达斯认为黄金是得到他所要东西的交换手段，这是对的。从那个意义上说，黄金是货币。可是他认为货币就是满足人一切需要的财富，这点他错了。货币不是财富，它只代表财富。因而货币可以解释为财富在经济上的等价物。

只有劳动产品——不论来自农庄、工厂或其他工作场所——是真正的财富。弥达斯想吃的食物是真实财富；食

物变的是黄金不是财富,除非弥达斯决定用黄金装饰他自己的宫殿。有些人如果拥有大量货币,被人们描述成富裕。这种描述只有从他们能用货币交换真正财富这点上说是正确的。真正的财富能满足人的需要和欲望,即对衣食住等的需要和对奢侈品的欲望。

如果没有货币,希望得到不同种类货物的人,不得不寻找机会进行物物交换——例如一双鞋子换5只鸡。有了货币,这种麻烦不必要了,因为货币在任何地方都起到交换的媒介作用。想要鞋子的人可以去鞋店,需要鸡的人在肉市场里购买。出售货物的人把他的货物拿到市场,他很少见到最后的买主。批发商把货款付给出售货物的人,零售商把货款付给批发商,最后买主把货款付给零售商。在这种买卖方式中,货币保持在整个社会流通。

货币具有购买力价值,也具有财富价值。货币可以贮藏起来,需要时随时使用。存在银行里的货币,不论是储蓄还是支票账户,具有财富价值。当签出支票支付购买的物品时,财富就减少了。土地、房屋、股票或债券等形式的所有物也是财富,但是它们不像交换媒介那样立即可以使用。货币被称为流动财富,因为它比任何其他财富能更迅速地转化为购买力或清偿债务。富人比其他人有较多的流动和非流动的财富。

错误的财富观点的起源

货币产生于古代社会,成为简化货物交换的手段。货物本身是有价值的,因此人们错误地相信代表货物的货币也一定有价值。货币必须易于收付和携带方便,符合这些条件的少数商品是黄金、白银、铜和铁。由于黄金是最稀有金属,它成为最受珍视的货币形式。

不论个人还是国家,如果拥有大量黄金和白银,就被人们认为富裕。掌握大量金银的所有者便能在需要时购买货物和雇佣劳务。一个国家有了黄金,能拥有船只,得到更多武器,雇佣更多的士兵。它还能进行大规模工程建设。

不幸的是,创造真正财富的那些人——工人——在社会上不受重视。从事生产的劳动者处于社会的最低层。拥有大量黄金的人一般不从事生产性劳动,他们还看不起劳动生产的那些人。由于作为货币的黄金受到高度珍视,它还成为衡量财富的尺度。

对黄金的珍视导致19和20世纪用它作为规定货币价值的国际标准。许多国家采取金本位制。它们同意:一国流通的货币量应与它拥有的黄金量相适应。这种本位制把一个社会能够拥有的货币量与它能得到的特定种类金属的数量硬连在一起,从而限制真正财富的生产和分配。(参见:金)

从理论上说,货币是衡量一个国家是否真正繁荣的尺度,即衡量一国的生产能力和实际财富或产品的增长状况。生产少的国家货币也少,这些国家没有东西从国外吸收货币,它们国内对货币也没有多大需要,因为没有货物去交换。相反,如果一个富裕国家的生产萎缩,它的货币供应将紧缩,它的货币购买力将降低。这种状况发生在经济萧条期,在大萧条时期尤其明显。(见:**经济周期;大萧条**)

货币本身除作为交换手段外没有价值。而使用黄金或其他有价值的商品作为货币则不同,这类商品本身有价值、也能作为产品使用。例如,黄金和白银能用来制造贵重饰物或餐具。因此货币应用不值钱的材料制造。自从第二次世界大战后,这一点渐渐成为事实。大部分国家放弃金本位制,使用较不值钱的金属如铜、铝,或者用纸制造货币。这种情况要求的唯一保证是真实——货币务必不是伪造的。

格雷欣法则

托马斯·格雷欣爵士是一位商人和金融家,他于1566—1568年间在伦敦建立皇家交易所。人们把提出“劣币驱逐良币”这一见解归功于他。称为格雷欣法则,它的意思是:在一个社会中流通的相同面值的两种铸币,其中一种用黄金制造,另一种用较廉价的金属铸造,较便宜的货币将把金铸货币驱逐出流通领域。

这种情况于20世纪60年代在美国发生,当时用铜和镍代替银生产1角、2角5分和半元的铸币。民众收藏银铸币,希望银价提高。这一来很快只剩下新铸货币在流通。同样的情况发生在发行纸币与金属币一起流通的时候。被看成更有价值的金属币被收藏起来,纸币成为独占的流通货币。

格雷欣法则也可应用于外汇上。例如,如果美元的价值下跌,低于英磅,人们趋向购买英镑作为投资。他们希望英镑将取得相对于美元的更大价值。这样就产生使英镑(良币)退出流通的后果。发生这种情况时,人们把货币看作商品,看作与其他产品一般,可以作为投资购买的产品。差异只在于货币保留它作为流动资产的特性。(参见:**外汇**)

货币的种类

只要社会同意它作为交换手段,任何东西都可以作为货币使用。牛、羊、贝壳、念珠、烟叶、毛皮、稻米、茶叶或枣子全都在某个时候被用作货币。美洲印第安人使用贝壳串(贝壳做成的念珠)当货币;斐济人使用鲸鱼的牙齿;早期美国殖民者用烟叶交换其他物品;太平洋雅浦岛上居民使用大石盘;第二次大战后德国、意大利把糖果、香烟或酒当货币的情况也不稀罕。可是有最久历史意义的货币是金属货币。

金属货币 用金属作为货币的历史至少可以追溯到公元前2000年。公元前7世纪之前,不存在大范围的货币或标准化铸币。小亚细亚吕底亚城市国家被认为最早发行标准化的铸币。这种铸币用金银合金铸造,是粗糙设计的豆形铸块,上面铸有价值的记号。

甚至如此之早,人们已错误地把货币当作实际财富,因为它本身是由有价值的材料制造。因此降低铸币的成色或减少它的价值成为普遍的做法。有人从货币上刮削银子,或者猛摇盛货币的袋子以收集震落下来的金银屑。这是格雷欣法则在起作用。较轻的铸币保留在流通领域,而较重和价值较大的货币被贮藏。这种情况引起物价上涨,因为当货币价值减少时,就需要更多货币购买同一货物。(见:**通货膨胀**)

不仅仅无耻之徒降低铸币份量。政府也参与这个勾当(至今仍然在做)。政府有铸造货币的垄断权,它们经常降低铸币成色,借以增加它们的金库。做法是使用较廉价的合金或铸造较小的货币。尼禄时代(公元54年前后)以后,罗马的铸币不断降低成色,因为政府不愿通过税收供它们铺张浪费。铸造更多的货币,把它们投入流通要容易得多。这种恶政引起无法控制的通货膨胀,促使罗马的崩溃。(参见:**硬币**)

纸币 现代纸币起源于中世纪后期。商人、放债人、金首饰商以及其他人开始发出票据——见票付现(金属币)的字据。例如,个人可以把货币送往金首饰商那里,存在那里以求安全。金首饰商为此给他一张收据,一张付还黄金的字据。

这些票据大大有利于远距离进行的贸易,因为携带大量货币有危险。使用这些票据的商人发现,只要对方做生意诚实不欺,人们不必常常麻烦地把票据兑换现金,他们愿意把票据本身当作货币使用。(现金这个字起源于印度或中国,在那里它指的小铸币。)

这种纸质票据称为信用通货,因为人们不把它当作真正货币。今天仍存在同样情况。银行支票和信用卡都被视作支付字据,二者都不被视作真正货币(见:**信用**)。它们是货币经济的等价物,正如货币是财富在经济上的等价物。票据的另一个名词是信用货币,因为接受票据的人相信,发出票据者如果需要会用金属货币偿付。

从承付字据到不兑换纸币没有经历很长时间。不兑换货币是真正的货币。当政府参与票据使用时,他立刻要求人们把票据作为真正货币接受。这样的货币变成法定的收付手段——债权人在清偿债务中能接受的货币。法定货币具有购买力的资产价值。

西方国家最早发行全国性纸币是在18世纪初的法国。在中国,使用纸币已有几个世纪。欧洲和美国早期试验性发行纸币并不成功,因为货币发行量过多。政府需要支付,而税收往往不足以应付开支,所以政府就一直发行纸币。纸币变得无价值了。因为它原本与承诺给持币人可以收到的同面值的金属货币相关。如果拿不出现金,纸币变成了白纸。债权人和售货人不愿接受它,而它把良币逐出流通领域。

美洲殖民者使用各种各样的铸币和纸币一直到革命时期结束。

只有到了20世纪,纸币才能够像真正货币那样坚持自己的价值。只要纸币与黄金和白银相关,政府依靠金银的供应以保持纸币的价值,当金银本位制取消时,纸币就变得几乎和其他东西一样失去标准。

在一个国家内部,纸币几乎和任何其他形式的信用票据一样。在国际上,情况则不同。一个国家越是繁荣,人们相信它的货币越是值钱。第二次大战后,美国是最富和生产力最大的国家。因此美国的货币比任何其他货币更受人珍视。在1971年前,世界货币体系以美元为标准结算。(见:**外汇**,"**布雷顿森林体制**")。美元的卓越地位的根本原因是它有黄金为后盾。美元在国际贸易中广泛使用,成为计价的标准。其他国家货币的汇率根据美元来表示,例如,一美元等于多少德国马克或日本元。欧洲美元这个名词被用来指美国以外国家作为储备持有的美元。

此后,理查德·尼克松总统在极力稳定经济的政策下,割断美元与黄金的联系。1971年后,国际货币体系成为以浮动汇率相联系的各国货币的集合体。

经济中的货币

货币通过社会活动在人与人之间流通,但在任何特定时间,它总留止在三个层次之一,即公众(个人、企业和政府单位),商业银行和中央银行。公众持有货币包括纸币、铸币或者银行存款和投资。商业银行利用公众货币存款贷放给个人、企业或政府。中央银行是某些类型货币的发行者,它还充当中央政府和商业银行的银行。中央银行还有权决定流通中货币的数量(见:**中央银行**;**联邦储备系统**)。

货币供应由中央银行小心监管。在美国,它每周要提出宣布货币供应增多或减少的报告,美国使用M1和M2两个术语说明货币供应的情况(其他国家使用不同的术语)。M1叫做交易货币——它们是随时可以购买物品的所有纸币、铸币和支票存款。M2是资产货币——它们是储蓄账户、互助基金和其他投资,这些是要稍长时间才能转为有购买力的货币。M1和M2都是流动资产,而M1的流动性较高。

货币以多种方式与社会互相影响。如果政府增加货币供应,货币过多,物价将上涨,引起通货膨胀。如果货币过少,物价将下落。此种互相影响之所以存在,是因为可使用货币数量对商品和劳务的需求有特定的关系。公众手中有较多的钱意味增加需求。货币供应减少意味减少需求,从而降低物价。相反,供应和需求也影响货币表示的价格:稀少商品比容易得到的商品价格较高。

价格是人、企业、政府根据经济条件制定的。1939年一只面包售价10美分;到20世纪80年代后期,面包价超过那个数目10倍还多。面包未曾变化,但是经济条件剧烈地改变了:由于巨大增加的生产率和更加多样化的经济,使更多货币进入流通领域。

货币供应也受政府财政政策或政府开支模式的影响。如果税收高,公众花费的钱就少。同时储蓄和投资的钱也少。如果税收减少,公众有较多的钱花费,社会上流通的钱也增多。(参见:**预算**)

政府对货币影响的另一方面叫做货币政策——中央银行直接控制货币供应。操纵货币供应量,限制多少货币作为开支、信贷和投资进入流通领域,能直接影响经济活动。

硬币 COINS

一个社会的经济要想发挥充分的职能,必须有衡量所有商品劳动价值的标准。许多世纪来大多数社会里这个标准就是货币。在现代社会里货币有两种形式:纸币和金属币。历史上大多数金属币是扁平圆形的,称作硬币。(参见:**货币**)

铸币起源

使用金属作为衡量价值的标准起源于几千年前的中东。最早,使用金属——通常为青铜——作为木制称的砝

码:多少重的商品放多少重的金属。最后人们看出,与其搬上搬下量金属砝码,不如在金属中——金、银、铜、青铜和铁——确立相对的价值,并规定多少金属等于每种商品(如衣服或食物)的价值较为简单。为使买卖方便起见,把金属铸造成小小圆形的硬币。

使用金属有两个理由:金属兼有使用和交换价值。上边提到的任何金属能制成工具、用具或装饰品。这就是它的使用价值。作为硬币它有交换价值。这是货币的职能,但是硬币没有使用价值,当它具有交换价值时,它代表可以购买的商品或劳务的数量。

当金属最早用于制造硬币时,人们认为它是有价值的,因为它相对稀少和因为它有多种用途。它作为货币的价值反映出这两种特性。金属作为货币具有价值是因为金属本身受到高度珍视。

最早的真正硬币也许地是吕底亚人制造的,吕底亚人是公元前 7 世纪生活在安纳托利亚或小亚细亚的一个民族。他们使用含 20% 到 35% 银子的金银天然合金。把这种金银合金铸成小圆块,放在铁砧上,把雕刻好的印模放在圆形物上,用槌敲打,使印模的图形压在它的上面。第一家政府造币厂是吕底亚国王克罗伊斯建立的,这位国王公元前 560 年到 546 年左右在位。

此后不久,爱琴岛上的希腊人仿效吕底亚人的铸币术,这个技术流传到意大利、别的地中海国家和印度等。罗马人大概在公元前 4 世纪时开始制造自己的硬币,他们奠定现代铸币的基础。

中国独立地创始铸币,时间在公元前 7 世纪,中国的技术流传到日本和高丽。

到中世纪晚期,几乎所有的地方当局——国王、君主、大公、主教和自由城市——都有了自己的造币厂。13 世纪单是法国就拥有 950 多家造币厂。结果造出各种各样的硬币,这证明对商业是一种障碍。国与国间成功的贸易必须有相当稳固和始终不变价值的货币为基础。在每一地方造币厂规定它自己硬币含金、银或铜标准的情况下,成功地贸易是难以实现的。

此后,在欧洲随着国家主导地位的形成,每个国家都有自己铸币的垄断权,从而使货币的价值达到标准化,可在贸易上使用。

现代多数国家只开设一个造币厂。对硬币需要不大,不足以开办国营造币厂的一些国家,就请外国造币厂代为制造硬币。从 16 世纪起,英国造币厂曾为别国铸造硬币。

有些造币厂除铸币外还有其他职能。不少厂精炼贵金属和生产奖章和印章。美国造币厂为政府提供贮藏金银条块的场所,为几个外国政府铸造硬币,为各级武装部队提供奖章,为历史事件提供纪念章。

美国造币厂

不列颠北美殖民地制造自己的货币。最早硬币是 1652 年制造的新英格兰先令。它们是粗糙的硬币,只有现代 2 角 5 分铸币那么大,一面有 NE 两个字母,另一面用罗马字标出它的价值。

美国宪法禁止各州或私人机构制造货币。今天,几乎全部美国硬币都在费城和丹佛的政府造币厂铸造。辅助铸币(如为收藏家铸造的标准硬币组)可能在旧金山或纽约西点的造币厂制造。这些机构和设备由设在华盛顿特区的叫做造币局的财政部下属机构控制。

费城造币厂建立于 1792 年 4 月 2 日。那儿铸造的第一批硬币是银质的半角和 1 角。现代 1 角这个字当时就是那样拼写的。费城正规铸币在 1793 年开始。丹佛造币厂直到 1906 年才开始生产。北卡罗来纳州的夏洛特也有造币厂,开办于 1838 年,1861 年关闭;佐治亚洲的达格尼加造币厂,1838 年开办,1861 年关闭;路易斯安那州新奥尔良的造币厂,1838 年开办,1909 年关闭;内华达州卡森市的造币厂,1870 年开办,1893 年关闭。旧金山的造币厂在 1854 年建立,1955 年关闭,1965 年复业。

国家的黄金储备贮藏在肯塔基州诺克斯堡的保管库和造币局的其他设施里。该局在纽约州西点设有一个白银仓库。它在纽约市和旧金山还有试金办事处。(试金就是断定矿石和冶炼产品中贵金属含量的百分比)。

造币厂生产硬币的数量依照上级命令。联邦储备银行要求造币局供应它需要的硬币。然后造币厂把要求铸造的硬币直接运往该银行(见:**联邦储备系统**)。

硬币图案 美国硬币的图案通常由造币厂总监选定,报财政部长批准。国会有时对硬币图案规定或提出一个指导方针。由国会指导设计的图案之一就是 1932 年第一次铸造的乔治·华盛顿像的 25 美分硬币。硬币图案一经采用,没有国会批准 25 年内不得更改。

铸有阿伯拉罕·林肯像的 1 美分币是 1909 年为纪念他诞生 100 周年铸造的,这是正规的第一枚人像硬币。“我们信赖上帝”这句箴言,首次出现在 1864 年的 2 美分硬币上,是根据财政部长萨蒙·蔡斯的建议采用的。1955 年国会要求把这句箴言印在包括纸币在内的美国所有货币上。

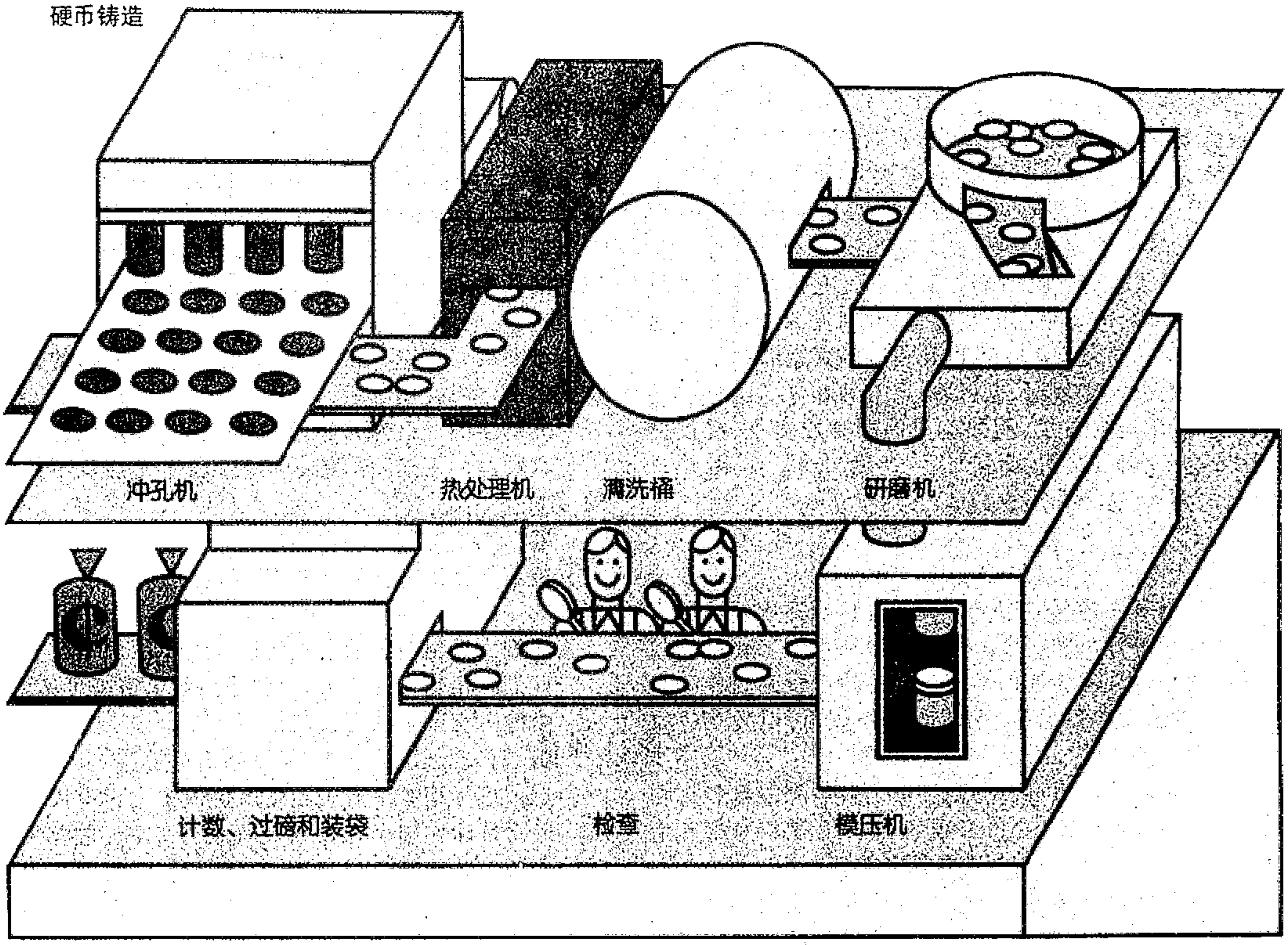
硬币图案由画家和雕刻家制作。印上图案设计者姓名的首字母是铸造硬币的标准程序。林肯 1 美分硬币在林肯胸像左部正下方铸有 VDB 三个大写字母,这三个字母代表设计者维克托·戴维·布伦纳(Victor David Brenner)。所镌的字母通常十分细微,要用放大镜才能看清。

硬币的类型 美国造币厂制造 6 种不同的硬币:1 美分;5 美分;1 角,即 10 美分;夸脱,即 25 美分币;半美元和 1 美元。1 美元是硬币中唯一单位货币,也以纸币形式发行。

目前铸造的每一枚硬币,它的正面铸有人像。人像中有 5 个是总统:林肯、托马斯·杰斐逊、富兰克林·罗斯福、华盛顿和约翰·肯尼迪。1 美元硬币上的人像是 19 世纪争取妇女权利运动的领袖苏珊·安东尼,可是这枚硬币证明不受欢迎,发行得不多。在丹佛或在旧金山铸造的硬币在人像边上镌有一个很小的 D 或 S。在费城铸造的大多数硬币没有镌上此种标记。

硬币制造时,将精确厚度的金属片送入冲孔机,机器冲出所要求直径的硬币坯(或毛坯圆片)。接着坯料在热处理机中软化并洗净。由镦粗与研磨机磨光并加厚毛坯的边,然后模压成硬币。压成的硬币随即进行检查、计数、装袋。出厂前每袋硬币要作重量检验。

铸造出来的硬币大部分(约70%)是一美分币,它们用



95%铜和5%锌的合金铸造。5美分的镍币用75%铜和25%的镍，称为白铜的铜镍合金铸造。其他硬币也用铜镍合金(铜成分较大)铸造。这意味着大量硬币是包裹着铜镍合金的铜。注意看10美分或25美分硬币的边，可以看出闪光覆盖物底下的铜底子。

使用较廉价的金属

所有金属全是商品。商品是可以买卖的物品。作为商品，它们的价格在世界市场上往往上下波动。20世纪下半叶，金、银、铜等贵金属的价格上升，达到用它们铸币成为不合实际的程度。它们作为金属的价值超过用它制成的硬币的价值。黄金和白银的情况尤其如此。

因此，使用价值较小的金属造币几乎成为普遍的现象。各种不同合金——如青铜、黄铜和铜镍合金——以及钢和白铝已成为铸造大多数硬币的标准金属。金币，诸如澳大利亚的纳杰特(Nugget)，南非的克鲁杰兰(Krugerrand)或加拿大的枫叶，是为希望收集金币作为投资的那些人制造的。随着公众越来越欢迎以铂作为投资对象，1988年枫叶用铂制造发行。那一年澳大利亚也发行有考拉图形的铂制硬币。

美国从1965年到1969年向制造非银硬币过渡。在银质硬币被缓慢取代的同时，有必要发展能为制作银币设备所接受的材料，这种材料的90%是银，10%是铜。这种材料必须能以适当的成本为造币厂设备加工所接受，而且具有足够高的质量不易伪造，同时可利用其冲剩边角废料，再次制造硬币。

使用较廉金属已将银币和金币逐出流通领域。那些被逐硬币现在保持作为金属的价值，不再具有货币的价值。

硬币制造

制造硬币的第一步是准备合金(见:合金)。制造1美分和5美分硬币使用的合金是用正确分量和比例的纯金属——铜、锌和镍——放在电炉里溶化而成，再倾入模子制成条块。将合金条块通过滚轧机，压成所需要的正确厚度的长条。把金属条送入冲孔机冲出正确尺寸的硬币坯或圆形白坯。然后放入热处理炉使其软化，再加以清洗烘干。

较高面值的硬币是用铜镍合金包覆在纯铜上制成，包覆铜的合金条滚压到所要求的厚度，冲成白坯。镦粗与研磨机在白坯上加厚白坯边缘，以免使用时过快地磨蚀掉硬币表面的图形和文字，然后压制白坯。每个白坯都要受重力冲压——从1美分币压力40吨到某些其他面值币压力170吨，同时将上下模子的图案压印在硬币上。10美分或更大面值的硬币还要加以滚轧，也就是在硬币边上加上凹线。经最后检查、计数、过称后，把硬币装入帆布袋运往银行。

硬币的名称

元(Dollar)这个名称来自1510年在波希米亚地区圣约阿希姆斯塔尔最早铸的银质硬币。它被称为约阿希姆斯塔勒(Joaehimsthaler)。这个名词后来在德意志称为塔勒

(Thaler 或 taler),在低地国家改为达尔德(dalder)或达拉(daler),在英格兰改为元。

重量名称、民族英雄、动物,甚至于太阳都成为不同国家硬币的名称。镑(大不列颠、埃及),马克(德国),德拉克马(希腊),比索(哥伦比亚、墨西哥)和里拉(意大利、土耳其)指的都是某种重量。秘鲁的索尔是印加人崇拜的太阳的名字。萨尔瓦多和哥斯达黎加的克朗是根据克里斯托弗·哥伦布的名字取名的。巴拿马的巴波亚是为了纪念著名的太平洋的发现者。委内瑞拉的博利瓦是以民族英雄西蒙·博利瓦的姓命名。中国的熊猫、澳大利亚的考拉和危地马拉的大咬鹃全是世界公认可以代表这些国家的动物。

克朗、索夫林、克罗纳、克卢恩、克劳纳和考劳纳这些词表明:这些货币全由君主,例如英国的国王或女王,授权发行。法郎这个名词(法国、比利时、卢森堡和瑞士使用)来自中世纪"法国人"这个词。

收藏硬币

几乎从最早知道铸造硬币时起,人们就收藏硬币。收集和研究硬币等货币和奖章的学问叫做钱币学。硬币收藏者及研究硬币的人称为钱币学家。有些钱币学家是专门职业性的,他的活动包括鉴定、购买和出售硬币,但大多数收藏只是一种癖好。

作为癖好收藏硬币可追溯到 2 000 多年前古希腊人和罗马人。15—16 世纪国王和贵族的私人收藏品构成奥地利、匈牙利和法国庞大国家收藏珍品的基础。

高明的硬币收藏是投资,能以各种方式获利。作为一种消遣,它是悦目的欣赏品,并从眼见收藏品的增加中得到内心满足。此外,不论新的,旧的、外国的、国内的硬币至少具有铸造它的金属那么多的价值,而且铸造硬币的常常是贵重金属。一枚硬币的零售价很少下跌到它面值以下。例如 1 美分硬币至少值 1% 美元,许多硬币的实际价值高于面值,因为对硬币的需求增加,而硬币的供应量保持不变。

硬币可反映历史重要性,镌在古币上的文字与图形常常是探索铸造它们的时代文明信息的唯一来源。此种古币可能印有唯一保留下来的著名历史人物的图像,或者早已绝迹的建筑物的图形。一枚古币是以往历史的遗物,它具有铸造时代的气息。

开始收藏硬币最容易和最不费钱的办法是收集尚在流通的硬币。每人都有一定数量的零星辅币。初收集者可以拣选 1 美分币、5 美分币、10 美分币和 25 美分币积攒起来,然后决定收集哪种硬币。系统地收集在流通的硬币的简单方法是买一个放置 1 美分、5 美分或 10 美分币的硬币夹,然后把夹内空处填满。

初收集者在开始时还能得到许多其他方面的帮助。公众图书馆里一般能找到关于硬币和收藏硬币的书。硬币店铺也备有关于硬币价值信息的书与目录册。参考最近出版的刊载当前硬币价值的目录册是有益的习惯。

初收集者加入硬币俱乐部能找到对硬币有同样兴趣的其他人。硬币俱乐部为收集者提供交换信息的机会,甚至可以在那里买卖硬币。有些俱乐部或协会主办拍卖会,会上把硬币卖给最高出价人。整个美国和加拿大已经建立起 1 000 多个硬币团体。即使居住在小镇上的收藏者通常能在附近地区找到硬币俱乐部。隶属于美国钱币学会的俱乐部的名字定期地登录在该组织的杂志《钱币学家》上。

硬币价值的决定

甚至初收集者都想要收藏最好和最有价值的硬币。硬币的价值并不决定于它的年代,而决定于它的稀缺程度,它的完好情况和对它的需要。一枚不完好的稀缺硬币比保存完好的同类硬币价值低得多。收集者通常根据下列标准区分硬币条件:

标准品 有镜子一样的光洁外表;以光洁的钢模冲压在光洁的坯料上制成。

非流通的 条件完好;无损坏,无磨损的痕迹。

极精美 无显明的磨损痕迹,表面光洁度不如非流通硬币。

甚精美 有很小磨损痕迹。

精美 显出一些磨损的痕迹,但图形细节分明线条清楚。

很好 显出明确的磨损痕迹。

好 有相当大的磨损,但图像条纹仍清晰可见。

中等 有严重的磨损或损坏。

劣 有极严重的磨损,但图像仍可辨认。

造币厂标识在决定美国硬币价值中常常有用。造币厂标识通常是印在硬币正面或反面的小字母,它指明生产硬币的造币厂。字母 P 指费城;D 指丹佛;S 指旧金山。字母 W 指纽约州西点金银条块保管库,那里偶而铸造硬币。在某个年份,某一特殊种类的硬币可能大量在费城铸造,而少量在其他造币厂铸造。因而较稀缺的硬币就比较值钱。

造币厂标识于 1835 年由法律规定,于 1838 年实施。实行得似乎不大有规律。例如,在 1979 年前,费城铸造的硬币上一般没有造币厂标识,只有从 1942 年到 1945 年间铸造的镌有托马斯·杰斐逊肖像的合金 5 美分币有标识。从 1965 年到 1968 年铸造的全部硬币没有造币厂的标识。

旧金山造币厂于 1955 年关闭,而后于 1965 年复业,根据 1965 年造币法的条款制造非银硬币。不再铸币的造币厂——其硬币特别受收藏者珍视——有内华达州卡森市的造币厂(造币厂标识为 CC,1893 年关闭);北卡罗来纳州夏洛特的造币厂(标识为 C,1861 年关闭);佐治亚州达洛尼加的造币厂(标识为 D,1861 年关闭);路易斯安那州新奥尔良造币厂(标识厂 O,1861 年关闭,1879 年复业,1909 年再次关闭)。美国硬币上出现其他大写字母都是图形设计者姓名的首字母。这些大写字母通常出现在硬币的背面,但字形太小,没有放大镜难以看清。其他国家发行的大多数硬币不镌上造币厂标识。

收集美国标准组硬币是有经验的和刚开始的收藏者聪明的投资选择。标准组包括在某个年份铸造的 1 美分、5 美分、10 美分、25 美分和半美元的硬币。由于这些硬币的发行量有限,因而几乎可以肯定,标准组硬币过若干年后必然增值。标准组是特别为收藏者制造的,它们用手工通过钢模冲击金属白坯制成,具有镜子一样的表面光洁度。当年制造的标准组硬币能以稍稍高于面值的价格从造币厂买

到。华盛顿特区的美国财政部长办公室供应当年铸造的非流通硬币组,其价值为面值加上邮资和少量服务费。

收藏硬币注意事项

因为硬币的完好条件与其价值关系甚大,高明的收藏者竭力保护他的硬币,不使其磨损和损坏。绝对不可触摸表面。拿起一枚硬币时,应用大指和食指夹住边缘。

收藏的硬币决不可使其互相摩擦,因为摩擦将擦伤甚或损坏它们的表面。收藏者得在安全贮藏硬币并使它们实际上处于密封条件的几种办法中作出抉择。最方便的办法是把它们放入硬币封套中,封套外边写明有关该硬币的全部情形。封套可以贮放在厚硬纸板箱或金属容器中。但是,这样做在检查或展示收藏品时会感到不便。

安全贮藏和展示收藏硬币有种种方法。最普通的方法之一是使用透明胶膜覆盖的硬纸板和硬纸夹。清晰的塑料盒或乙酸酯封套也能最大程度地隔绝空气,并且允许人们仔细观察硬币的两面。能达到同样目的的另一种贮藏器具是硬币贮藏盒。

不管用什么方法贮藏或展示收藏的硬币,每种硬币只要有可能必须附上如下的信息:发行硬币的国名;发行的日期;硬币的成分;造币厂标识;币值单位;硬币两面图案的鉴定;硬币的成本;购入的地点以及对古代硬币和纪念币的历史。

清洗硬币不可能增加它的价值,在许多情况下实际只会减少它的价值。擦洗和擦亮可能把硬币表面部分与污垢和污斑一起洗掉。标准币与非流通币绝对不可清洗。

但是有些收藏家确实清洗他们收藏品中较不完美的硬币,使图形和铭文能更加看得清晰。洗金币可以使用柠檬汁。用柔软布片蘸橄榄油轻拭铜币能使它更加光亮。决不可使用普通的银擦光剂拭擦银币。银币可以用小苏打水或适度的肥皂水清洗。清洗任何硬币决不可用含砂粒洗净剂和含有碱、酸或氨的溶液。

今天世界上存在约 10 万种不同的硬币。任何个人把它们收集齐全是不可能的。因此,大多数收藏家专门在一个特殊领域进行收集。有些人把他们的收藏品限于镌有历史事件或著名人物的硬币。另一些人专门收集外国硬币或古币,或以某种金属铸成的硬币,或特别铸造的纪念币,或在图案上出错误的硬币。

美国收藏家收集的硬币常常集中于特别的类型。最受欢迎的有印第安人和林肯头像 1 美分币,野牛图形的 5 美分币,墨丘里 10 美分币和自由 1 美元币等系列。这些硬币收藏家努力追求他们在选择领域内收集完整。例如一位墨丘里 10 美分币收藏家会设法收集每一家造币厂每一年发行的这种硬币,以便买齐一个系列。

这种收藏的难点在于搜寻特别稀有的币种,在每一系列中,有某些发行年份和某个造币厂标识的硬币难以获得。这些"关键硬币"成为最宝贵的搜索对象。

对有兴趣于地理的人来说,收集外国硬币是迷人的癖好。这种收藏者常常从购买世界上每个国家的一个硬币开始。往国外旅行的收集者一般能带回那个国家发行的高质量硬币。外国硬币有时能从国内大银行的外汇部门购得。

英国标准硬币组在英王加冕年份能从英国买到。南非共和国铸造标准组硬币供应收藏家。为了筹集基金为今后的奥林匹克运动会训练运动员,美国发行用金银铸成的竞技纪念币。

有相当多收藏一般外国硬币的收藏家可能想要专门收集一个国家的硬币。如果他选择英国,他的收藏品得从最早盎格鲁萨克逊硬币收集起,经过中世纪的硬币,到组成英联邦国家的硬币。他或者只收集英国纪念币,或者只收集镌有英国君主像的硬币。

古代硬币总是受到对世界历史有兴趣收集者的重视。古希腊的硬币以其美丽的图案和精致工艺而深受珍视。人们相信,希腊铸币始于大约公元前 650 年的埃伊纳岛上。希腊城市国家铸造的硬币一般用的是银,虽则也有一些金币和青铜币。古希腊硬币最普通的单位是斯泰特、泰特拉德拉克姆、德拉克马和奥博尔,硬币上常常压印男女神像,或诸如有翼飞马珀伽索斯那种神兽。公元前 320 年以后,希腊人发行镌有亚历山大大帝像的硬币。

最早的罗马硬币是粗糙的青铜小块。最早的圆形罗马硬币也是青铜铸成,公元前 4 世纪发行。最负盛名的罗马硬币是金铸的奥里斯,银铸的迪奈里埃斯和青铜铸的塞斯特斯。开始时,罗马人抄袭希腊图案。后来他们的硬币正面镌上皇帝像,反面印上建筑物、道路或纪念历史事件的象征性画面。

古代硬币的发行时间常常很难断定。亚历山大大帝死前全部罗马硬币和希腊硬币没有印上日期。当印日期的做法开始时,通常有两种方法。有些文明国家使用特定国王统治的年份。另一些国家选择他们历史上的重要事件为基准,在硬币上印上从那时算起的年份。

收集和研究硬币是钱币学最为重要的分支。收集奖章和大纪念章是另一个重要领域。纸币的系统收藏,其方式和收藏硬币相同。

金本位制 GOLD STANDARD 见:金

外汇 FOREIGN EXCHANGE

当人们去外国旅行时,他们必须把本国货币换成外币。货物进口时情况也同样。例如美国人进口丰田汽车、大众汽车、香槟酒或咖啡,支付这些货物的美元必须换成日元、德国马克、法郎或比索。在 1983 年 4 月时,外汇市场上 1 美元可兑换 238 日元,2.4 西德马克,7.3 法国法郎,151 墨西哥比索和 0.65 英镑。反过来说,1 英镑能兑换 1.58 美元,1 比索换不到 1 美分,1 法郎值 12 美分,1 德国马克值 41 美分,1 日元换不到半美分。

外汇汇率是一种价格,就是一个国家货币对另外一个国家货币的价格。和所有物价一样,汇率也有升有降。如果美国人购买日本货比日本人购买美国货多,日元相对于美元的价值趋向于上升。如果若干年来,一个国家经济增长快于另一个国家,那末这个国家与后者相比,国民更为富裕,货币价值更高。

1936 年,美国国民必须用 5 美元交换 1 英镑,到 1983 年只要 1.58 美元就能换 1 英镑。这种差别反映出美国经

济的更快增长。

国际收支差额

正如一家商店要保持它收入与支出的资产负债表平衡一样,大多数国家也要使它们货币的流通在国际收支账上保持平衡。美国的国际收支账一方是美国人购买商品和劳务付给外国人的款项,另一方面是外国购买美国的商品和劳务付给美国人的款项。

国际收支差额有两个主要部分:经常收支项目和资本账户项目。经营项目包括在一定时期内商品和劳务交易的全部收入和支付款项加上款项的汇划。这里最大部分是商品的进出口。进口和出口商品间的差额叫做国际贸易差额。产生国际贸易逆差的意思是:这个国家的进口商品多于它的出口。但是国际贸易逆差常常可用不列的收入抵销,甚至还有盈余:如海外投资净收入,输出劳务和其他"无形收入"。这就使得尽管产生国际贸易逆差依旧有可能出现国际收支顺差。例如,假如一家美国公司出售保险给外国人,或者运输外国货物,这些收入可列入劳务出口。1982年第一季度美国的国际贸易差额为负59亿美元,但是从劳务得到的净收入加上投资收入共计达到80亿美元以上。尽管收入中减除赠送和汇划给外国人的钱,在国际收支经营项目中依旧有约11亿美元的国际收支顺差。

国际收支差额的另一个主要部分是资本账户项目。它是从一个国家向另一个国家的投资和贷款记录。如果一家美国公司购进一家法国工厂,美元必须兑换为法郎。这就叫做资本输出,这在国际收支差额中列入负项目。另一方面,如果一个法国投资者购买美国公债,法郎将兑换为美元,这在美国国际收支差额中是正项目。1982年第一季度,美国资本账上的差额是负61亿美元。

固定汇率

金本位制 第一次世界大战之前,大多数国家的货币以黄金为基础。那就是说,即使这些国家使用纸币和银币,它们的政府随时准备以规定比率把货币兑换黄金。当一个国家的进口超过出口时,它运送黄金支付进口的超过部分。当它的进口小于出口时,它从另国收到黄金。黄金流入一个国家,增加货币供应量。引起物价上涨,而黄金从一个国家流出,会产生相反的后果。这些物价变化趋向于恢复贸易收支差额平衡,因为物价上升的国家会发觉更难向国外销售商品,而物价下跌的国家在国际贸易竞争中占有优势。

布雷顿森林体系 第一次世界大战期间各国放弃金本位制。战后曾努力恢复这个制度,但无多大成功。第二次世界大战行将结束时,1944年在美国新罕布什尔州布雷顿森林会议中建立新的国际货币体系。这个体系像金本位制那样以固定汇率为基础,但不同的是面对贸易赤字的国家可以从国际货币基金借款,不必再依靠其黄金储备。国际货币基金持有黄金与多种货币储备,把它们借给有赤字的国家。

20世纪40年代后期和50年代,布雷顿森林体系工作得相当成功。在这些年份中美元强大,美国国库保持着世界黄金的大部分,并准备以每盎司35美元的价格向外国人购买更多的黄金。美元成为一种国际通货,因为整个世界都乐意接受它支付商品和劳务。可是20世纪70年代美元的时代结束了。其他国家的经济越来越强大,而通货膨胀使得国外对美元期望降低。1971年8月美国出现国际收支困难,停止美元兑换黄金。这就是固定汇率系统的终结。

浮动汇率

1973年后产生灵活的汇率系统。一些国家允许外汇汇率波动来适应收付变化的情况。瑞士法郎对美元的汇率上升,从1972年的21美分到1979年的60美分,1982年下降为49美分。在这段时间里英镑对美元的汇率下降,从2.5美元下降到1.75美元。20世纪70年代美元对强劲货币的汇率下降,这些货币中有瑞士、日本和西德的货币。

但是外汇汇率并非完全任其波动,各国政府努力设法防止大幅度的波动,因为过大的波动有害国际贸易。例如,倘若在一个短时间内美元贬值超过10%,美国政府可以利用自己的储备,在外汇市场购买美元,以提高美元价格。各国政府可以利用国际货币基金向其他国家政府告贷来增加自己的外汇储备。(参见:**国际货币基金组织;国际贸易**)

国际货币基金组织 INTERNATIONAL MONETARY FUND

1944年7月,美国新罕布什尔州的布雷顿森林举行联合国货币和金融会议,试图找出一种方法能够恢复和稳定被第二次世界大战严重破坏了的世界经济。这次会议的成果之一就是建立了国际货币基金组织(IMF)。

国际货币基金组织规定的宗旨是:建立国际货币合作、稳定通货汇率、援助暂时出现收支平衡困难的成员国。该组织在20世纪80年代初有143个成员国。大多数共产党国家(包括苏联)没有参加;在西方国家中,瑞士也没有参加。

为实现它的目标,布雷顿森林会议提出成员国要承诺的若干条件。每个国家应同意确定本国货币的票面价值,也就是它的货币单位值必须与美元或黄金有固定的比率,这可以防止各国货币彼此间比值有巨大的波动。当1971年美国将美元与黄金价格脱钩时,协定中的这一部分,便被放弃。此后各国货币值可以根据相互之间的经济状况及世界经济条件允许进行"浮动"。(参见:**外汇**)

成员国还同意货币可兑换的原则。这样,一国如果拥有他国货币,就可将它以外汇平价卖给该国。

第三条协定是成员国政府要根据各自的国际贸易额、国民收入和国际储备金,向国际货币基金组织缴纳运作基金。缴纳的基金,部分是黄金,部分是本国货币。如果一国由于国际收支差额出现不利情况而遭遇财政困难,那么它可以根据缴纳的黄金部分借用黄金。"国际收支差额"是指在国际收支往来中支付的金额与收入金额的对比。

国际货币基金组织还有其他方法来援助有国际收支差额困难的成员国。1954年通过的"备用协定",使各国在预期有需要时可预先谈判贷款的规定。1961年建立的"一般借款协定",提供紧急情况时需要的备用贷款基金。1963年通过"出口波动补偿融资办法",它使发展中国家能够应付出口收入的突然下跌,实施外汇限制,而不损害国家的经济。

1969年10月采用"特别提款权办法",允许一个国家在范围广泛的交易中使用特别提款权来获得外汇储备。实际上,特别提款权扩大了一个国家的认缴份额,但没有耗用它的黄金或货币。(参见:国际贸易)

银行和银行业 BANK AND BANKING

金融机构就是经营货币或者股票和债券等货币等价物的公司。大多数人最了解的金融机构是商业银行,它是一个个人、企业、政府机构甚至其他银行都在它那里存款的业务单位。商业银行把这些存款贷给个人、企业、政府机构和其他银行。从这些贷款中取得的利息是银行的主要收入来源。这种银行业务全世界都一样。本文着重讲解美国的商业银行业务。

商业银行收入

银行以贷款形式借出款项和进行投资,从取得利息和赚取利润。为了有钱贷款或投资,银行必须首先筹集基金——通过招集股本,吸收存款或非存款基金的办法。

股本是指一家股份公司出售股票时筹集的钱。商业银行是股份公司,它的所有人是股票持有人。从银行的利润中每年把股息付给股票持有人。银行收入中只有一小部分——略多于5%——来自投资于银行的股本。

存款是商业银行收入的最大来源——一般超过80%。在美国账户分三大类,即活期存款,储蓄存款和定期存款。

活期存款又叫支票存款户,它是大多数人和机构支付账单使用的手段。(支票是一种货币等价物,它比股票或债券能更快兑现。)每一张支票简直就是存款人给银行的书面指示,它命令银行从存款人账户里取出指定数量的钱,付给支票上写明的个人或企业。受款人可以把这张支票存入自己的账户,可以取现款,或者在支票上签名交给另外一个人。无论如何,支票必须背书,那就是,受款人的名字必须签在支票背面,这个名字要与支票正面上的名字完全一样。当为特殊目的(如"只限存入银行")签发支票时,使用限制性背书。

银行常常要求支票账户存款人,在账户里保留最小的余额,如果余额低于最小数额,银行要收取费用。某些银行使用统一收费办法,它们不要求存款账户保持最小的余额,而根据开出每张支票收费。有时银行对每个账户收取每月服务费。

银行通过每月收付明细表将账目状况通知支票账客户。这种明细表登录这段期间存入该账户的全部存款和存入日期;取款支票的金额和银行收到退回支票的日期;账户的所有其他费用,如支票止付的费用和印刷有个人姓名支票的费用,也可能包括账户余额以及作废支票等。

储蓄存款账户,即支票收支余额账户,通常金额相对少,利率也较低。在银行存折中,记录每笔存款和支票的金额和日期。这种低利息账户对顾客也有优点,那就是全部或部分存款可以随时取走。

虽然定期存款也是储蓄账户,它们与低息账户的不同处在于它们载明固定的到期利息金额——许诺这笔钱在规定时间内能获得规定数目的利息。抵销定期存款较高利率的优点是,这笔钱的提前支取要使存款人承担严重的不利条件。定期存款采用存单形式。巨额定期存单通常由公司作为投资购买。

20世纪70年代设计出存款新类型,它兼有支票账户和储蓄账户的优点。称为交易账户的新类型包括可转让支付命令(NOW)的账户、自动转账服务、金融市场存款账户以及超级可转让支付命令账户。开办这些和其他新设计账户的目的是使银行有与其他金融机构更大的竞争力,和以与被动的市场利率更一致的利率来吸引银行顾客。

"NOW"的意思就是可转让支付命令。这种账户1972年首先在新英格兰地区开办,到1980年已为全国采用。这种账户可以开支票付账单,同时余额享受正规储蓄账户的利息。通过自动转账服务,银行在标准支票账户顾客的支票金额超过存款时,自动将顾客有利息账户的金额转入支票账户。

金融市场存款账户和超级可转让支付命令账户最早出现于1983年。银行设计出这两种账户来与互助基金和其他高利息投资竞争。这两种账户都可开支票,并允许客户用电话划转账户资金。

银行开办各种交易账户的目的在于使客户得到的收入可与其他种种金融机构提供的较高利率相比较。这种较高的收益叫做与市场相连接的收益,因为这些收益是从游资市场和证券业中获得的。

非存款基金经常被银行用来解决当前现金需要。银行使用各种不同的告借方式获得非存款基金。例如,银行可以出售资本库券筹集现金。顾名思义,发行这些库券是为了增加资本,与发行债券筹集股本无多大不同。这种库券在预定的时间里必须偿还。

银行还以浮动利率发行定期大额存单。这些存单等于期限最长的借款,存款的利率调整得与国际市场经济形势相适应。

银行彼此间还可以拆借多余准备金。(准备金就是手头上的现金;见"银行准备金"一节)。这种拆借的准备金叫做联邦基金,因为最早它们是由联邦储备系统里银行之间借贷的钱构成(见:**联邦储备系统**)。联邦资金安排扩大成为国家货币市场。

商业银行贷款

银行营业收入的最大来源是它赚取的各类贷款的利息。最大数额的贷款是放给企业的——商业和工业顾客。传统上,这些贷款是短期的,是解决客户季节性购买货物充实库存的特殊需要。20世纪60年代起,银行扩大长期贷款业务范围,为企业因购买建筑物或新设备所需资金而贷款。这类贷款有可变的利率。除了长期贷款之外,银行还做出租设备的业务。出租业务的作用很像贷款。借入设备的公司按时支付租金,并负责维修设备。银行从租借中获利,根据税法进行设备折旧。

银行是主要房地产出租人。银行抵押贷款的抵押物有土地财产、独家住宅、公寓住房、整套公寓和商业资产。在美国,银行也是为建筑业提供资金的最大来源。

由于商业银行继续鼓励财产抵押贷款(包括房屋产权

贷款),1950 年以后,做抵押贷款的住房主人人数以及他们的债务有极大的增加。银行还为购买汽车、家具设施和电器用品提供长期的分期付款的贷款。有些银行通过发行信用卡(如维萨卡、万事达卡或美国运通卡等)赚更多的钱。

存款通货

银行存款账上记录的钱实际上要比经济中存在的真实通货的数目多三倍以上。进入银行总账中的存款不是真正的现金,与把支票当作现金相差无几。一笔存款只是写在总分类账上的墨水迹;今天它更像是一笔电子记录。不论像哪个,存款仅仅是簿记上一笔记录,但是,因为它代表钱,在银行业务中就把它当作真正的钱。把登记的账从一个账户转移到另一个账户,就产生了称为存款通货的事物。

存款通货是以如下方式产生的。史密斯在储蓄账户中存入 1 000 美元。银行把这个数目中的 200 美元保存起来作为准备金。银行把其余 800 美元借给布莱克,他用这笔钱归还欠怀特的债。接着怀特把 800 美元存入自己银行的账户。现在怀特的银行得到一笔新的存款。这家银行保留 160 美元作准备金(800 美元的 20%),把其余 640 美元出借。几个转手之后,这笔钱又存入银行。随着这个过程继续下去,最初的 1 000 美元最后作为存款登入几家不同银行的金额可能达到 4 000 美元甚至更多。本段文字中提到的全部数字,除最初的 1 000 美元外,全是现金等值物形式——支票或一笔簿记记录。对普通人来说,这些金额似乎是想象中物而不是真实的钱,但在经济上,它们是真实的金额,能派真正的用场。

包含在这个过程中的原理不过是:一个人的支出是另一个人的收入。收入通常以存款形式回到银行系统。银行系统不仅借出它自己的钱(资本)或其他存户的钱。它在它经营的贷款中还借出它刚刚创造的仅仅是总分类账一笔记录的钱。

有一个叫做减少钱的相反过程。如果怀特回到银行取 1 000 美元,银行得把这笔钱给他。但是要付钱,银行必须从它的准备金里取出现金,因为原来 1 000 美元已经如上面所说的那样分散了。原来 1 000 美元中的 200 美元存在于准备金内,这样不足之数为 800 美元。为补齐不足数,银行可以出售一些有价证券。购买这些证券的银行,购买时要减少它自己的现金准备。

银行准备金

银行准备金由现金或容易变现的资产组成。银行手中必须永久保存一笔现金余额,以便付款给要从账户取款的存款人或者拿支票取现金的存款人。保留准备金是保持人们对银行系统信任的一种手段。准备金有两种:

第一准备金由银行手中的现金和在其他银行的存款组成。这些称为法定准备金。出纳员手中有了这笔现金,能够满足客户取存款、取汇款和以贷款形式投资给较大银行。

第一准备金是银行手中的现金,这是联邦政府命令规定的,叫作法定存款准备金,数目按全部存款的一个百分比决定,并与银行的规划相联系。法定存款准备金的百分比可以从存款的 3% 到 12% 不等,这笔现金或者放在银行的保管库里,或者存入最近的联邦储备银行。

第二准备金由银行为投资目的购入的有价证券组成。这种投资许多在市里——当地或州政府发行的公债和库券。银行也购买美国财政部发行的票据、库券和债券和其他联邦机构发行的证券。所有这些证券都是低风险投资.有些银行还购买高风险证券,如公司股票和债券。这些常常作为贷款给企业的抵押品而保存着。所有这些证券可被视作准备金因为这些可以比较容易地转换成现金。

银行其他业务

1980 年美国国会通过放松对存款机构的管理和货币控制法。该法的许多条款给予储蓄和贷款协会等机构以广泛的权力。根据此法允许其他金融机构接受存款和发放信贷,银行立即感到处于更大的竞争之中。银行与证券业的竞争增加了,因为在证券中比在储蓄账户中,人们能获得较多的钱。

为对付新的竞争,银行开办新的业务来吸引新的顾客。诸如"全面服务银行","一步到位服务"(one-stop banking)这种名称是大众所知晓的。有些银行开设保险柜台,出售人寿、事故保险单给它们的顾客。

最方便的新业务之一是设置自动取款机(或称柜员机)方便顾客。与其他银行订立联网协定使顾客有可能不论白天黑夜,任何时候在遥远地方——甚至在其他城市——的自动装置里取款。自动取款机是取得巨大成功的机械工具。银行给予顾客密码塑料卡和个人密码号。当顾客在自动机中插入卡片同时按正确数码,就能取款项。每次取款给予一张收据,写明取款数目,常常还记有账户余额。

银行还增加了税赋咨询服务、旅游专柜和证券经纪人服务。在 20 世纪 80 年代早期,银行游说国会,要求允许它们再次经营投资银行业务——购买企业客户发行的证券,转手卖给投资人。虽然 1987 年的银行业平等竞争法限制某些新银行业务,特别是包销证券,但是该法是一个临时办法,因为需要更多的时间来估价放松管理所产生的后果。

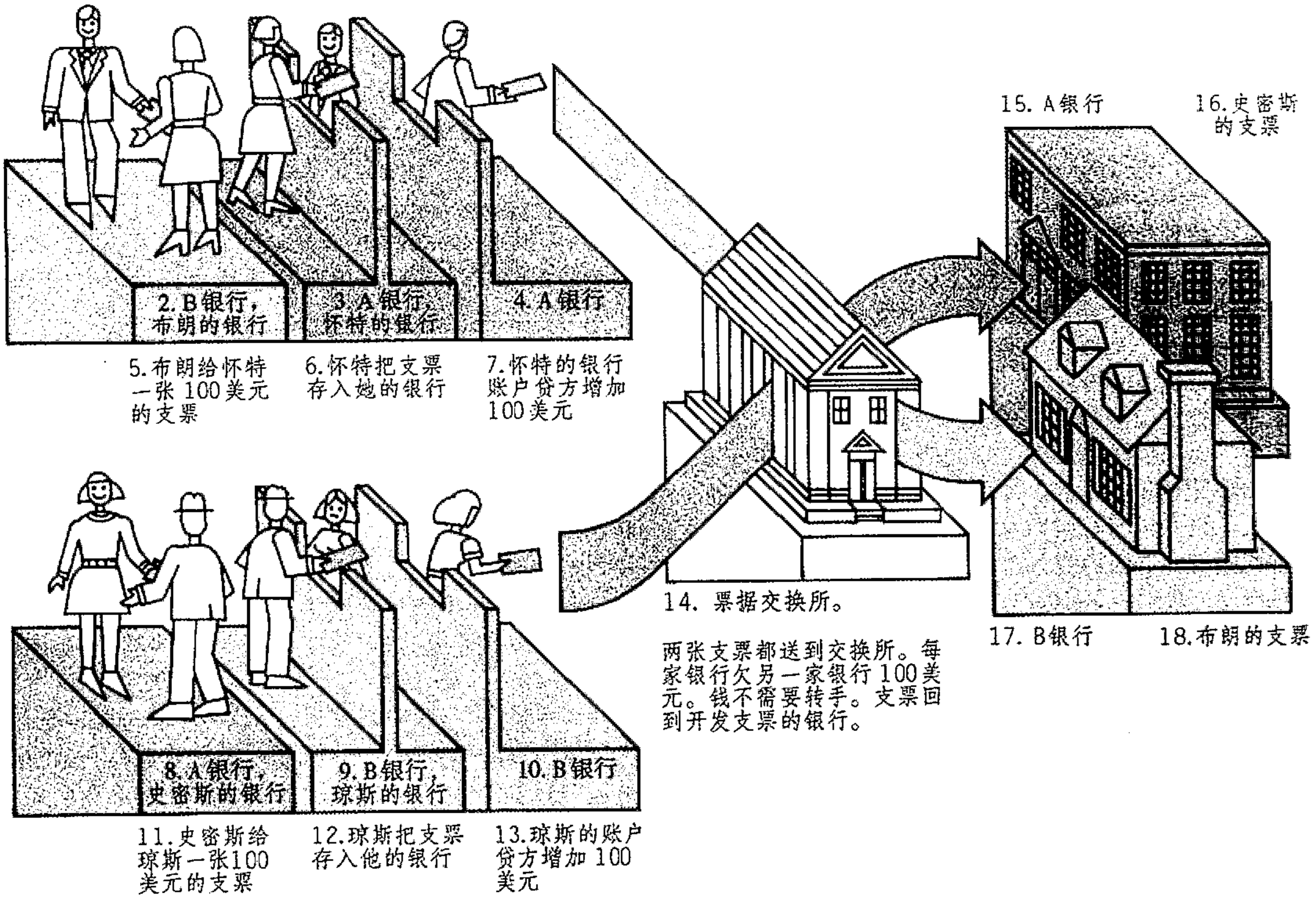
票据交换所

各银行之间通过票据交换所交换支票,已经实行很久了,票据交换所是由银行维持的设在特定地点的机构。每天会员银行的专差把收到的其他银行的支票送到交换所,同时把交换所收到别家银行送来的自己银行的支票取出来。支票上写明现金数加成总数,登记入册。交换所工作人员记录每家银行欠别家银行款项和每家银行应收入款项,这样就可以依照各银行的差额结清。

每家联邦储备银行是其所在地区的所有银行的支票交换和清算中心。佛罗里达一家会员银行开给纽约市某银行的一张支票,最终会到达纽约联邦储备银行,从那里再返回佛罗里达杰克逊维尔联邦储备银行,该银行再将此支票送还给开发支票的银行。

20 世纪 70 年代时,自动票据交换所的使用,开始改变处理银行间业务的方法。通过交换所,账户之间的资料使用计算机能从一家银行转到另一家银行。最终自动票据交换所可能完全消灭转账的麻烦,正如电子簿记可能消灭签

1. 银行支票怎样交换



许多银行利用票据交换所来减轻各银行每天必须处理的大量支票、汇票和票据的交换工作。票据交换所帮助结清银行间的收付余额，并帮助记录固定服务费和交换资信信息。

写支票的麻烦。虽然这个做法尚未普及，但不久即有可能通过家庭计算机承担全部个人与银行间的事务，包括发付账单。随着资金自动地从一个账户转到另一个账户，计算机成了电子支票簿。

商业银行系统

在大多数国家里有几家大银行，每家银行有许多分支机构。到法国的游客会在全国各地见到里昂信贷银行，正像到伦敦的游客能在每一地区发现巴克莱银行或劳埃德银行。此与相反，美国占优势的一直是各个独立的银行——独立的股份有限公司。每一个城镇有它自己的银行，大城市有许多独立的银行。在加拿大，有国家特许的银行不到12家，每家有许多地方分支机构，在美国，大约有15 000家独立注册的银行，不包括它们的分支机构。

第二次世界大战结束以前，大多州不允许设立银行分支机构。那时联邦立法禁止设立经营全面业务的跨州的银行分支机构，除非得到州法律的批准。1945年前只有4 168家分支银行。到1990年由于联邦和州立法解禁，分支行增加到大约44 000家。在80年代后期，三分之二以上的州通过法律，允许州外银行设立分支机构。

美国银行有的得到联邦政府的批准，有的由各州政府批准。1990年约三分之二银行是州发的执照，三分之一是国家批准的银行。全国性银行在国内规模较大，拥有全部银行资产三分之二以上。全国性银行是联邦储备系统的会员，它们的存款由联邦保险公司予以保险，金额最高为10万美元。州批准的银行可以参加联邦储备系统，但不要求必须参加。今天，即使大部分经州批准的银行不是联邦储备系统的会员，它们几乎全部得到联邦存款保险公司的保险。（参见：**联邦储备系统**）

随着银行分支机构增加，银行持股公司——持有一家或几家银行股份的股份有限公司——也增多。1956年国会通过银行持股公司法。持股公司在二家或更多银行持有25%或更多股份的，规定要向联邦储备委员会登记。1970年该法修正案要求全体银行持股公司在购买任何非银行企业以前应向联邦储备委员会登记和得到这个机关的批准。1970年以后20年中，持股公司成倍增加。到80年代后期，美国经过保险的全部银行资产中约有85%受5 000多家持股公司控制。

政府管理

美国银行业所受管理比世界上任何其他地方都严格。商业银行不是隶属于州银行委员会就是隶属于三个联邦机构，虽然在州和联邦机构之间职责有点儿重叠。州银行委员会正规地检查全部州批准的银行。它颁发新的执照，管理银行需要的资产净值的数额。根据1927年联邦麦克法登法条款规定，是否允许银行分支机构设立的决定完全由州作出。

监督全国性银行的三个联邦机构——以成立先后次序——为货币监理处，联邦储备系统和联邦存款保险公司。货币监理处作为财政部的一个部门1863年根据全国银行法建立。它的任务是颁发全国性银行执照，履行银行检查官的职责和批准设立分支机构、银行合并及联合。

联邦储备系统是根据1913年联邦储备法建立的。它执行范围广泛的金融和经济任务，包括指导国家货币政策。这个机构还监督和检查全体会员银行的活动和政策。同时它也可批准设立银行分支机构、银行合并和持股公司。它监管外国银行在美国的业务和美国银行的国际业务。管理外国银行是1978年国际银行法授权的。这个法律限制外国银行州际分支机构活动，一般使外国银行的业务与联邦存款保险公司政策保持一致。

联邦存款保险公司根据1933年银行法建立。该法也称格拉斯-斯特加尔法，它取消商业银行在证券业中经营投资银行业务的权利。作为保护存款人的举措，联邦存款保险公司为银行存款保险最高额为10万美元。参加保险的银行，包括大多数州登记的银行，每年要缴纳存款保险费，存款保险公司也是州银行委员会的政策的监督者。

1980年通过的放松对存款机构的管理和货币控制法生效，出现一种放松对工业管理的相当强劲持久的趋势。伴随这个趋势的还有放松对现存规章的实施。当放松管理使银行有可能开办更多业务和更有效地与其他金融机构进行竞争时，这个趋势也鼓励银行人员经营风险大的投资事业——尤其是贷款给外国和靠不住的冒险商业机构。以前这样做的一个结果是出现了20世纪30年代大萧条以来极大数量银行的倒闭（见：**大萧条**）。银行经理人员的腐败是相当大量银行倒闭的原因。

1982年和1987年间，美国约有600家银行倒闭。其中，近三成在得克萨斯州，这个州在整个80年代经济严重困难。有些倒闭银行关门停业，另一些经联邦存款保险公司改组而后复业。在所有倒闭银行中，有两家美国历史上最大的银行。纽约的富兰克林国民银行和俄克拉何马市的佩恩·斯夸尔银行。芝加哥的大陆伊利诺伊银行由联邦贷款把它从倒闭命运中救出来。

强盗抢银行行为的变化趋势

威利·萨顿是20世纪30年代臭名昭著的抢银行大盗。问他为何抢银行时，他简单地回答说："因为那里有钱。"人们叫他演员威利，因为他使用巧妙的伪装。但是在他那个时候，抢银行的技术主要是枪支和迅速逃走的汽车。今天技术有巨大的改进，而银行本身不是藏大部分钱的地方。与银行作为第一准备金保留的数字相比较，其资产记录的数字（电子记录数）要大得多。

计算机已使银行机构间电子资金调拨（EFT）的实现成为可能。计算机专家或受雇人员，他能够从银行或外部熟悉银行计算机系统，他有本领操纵资金和账户从中获利。他能够偷到的金钱比威利·萨顿曾经偷到的数目大得多。用计算机盗窃的估计数没有公布，因为银行家害怕，如果这种犯罪成为常事，会引起公众不满的反应。

其他类型的银行

除银行外，还有业务与商业银行业务十分类似的金融机构。

投资银行　是买卖股票和债券的金融机构。由于这个原因，它们是世界范围证券业的一部分（见：**股票市场**）。在20世纪20年代以前，商业银行和投资银行的职能未分开。在大萧条时期，几千家银行倒闭，几百万人失去一生的储蓄。他们把大部分钱，不高明地投资在有风险和投机性的事业里。在富兰克林·罗斯福总统当政早期，通过立法把投资银行的职能从商业银行职能里分出来。美国以外的银行，商业职能和投资职能还联在一起。在美国，国会立法通过的职能分离政策的执行，在20世纪80年代开始停顿下来。

储蓄银行（或互助储蓄银行）　不管它的名称是什么，人们认为它是非银行的储蓄机构，就像储蓄和贷款协会以及信贷联合会一样。美国最早的储蓄银行作为吸收储蓄户的机构建立于19世纪早期。到1990年，开业的储蓄银行约有600家，形成对照的是商业银行接近15 000家。（参见：**合作社；储蓄和贷款协会**）

尽管商业银行是发行股票的股份有限公司，储蓄银行都为向它存款的储户所有。付清开支后的利润作为股息归于存款人。就职能而言，储蓄银行和商业银行几乎一样，它接受支票账户存款和储蓄账户存款。有许多大额款项存人储蓄账户。储蓄银行也放贷款：抵押贷款、给个人和企业的贷款、放给其他金融机构的贷款。除贷款外，它还把资产投于各种证券。（参见：**储蓄和投资**）

中央银行　是负责管理货币政策的机构，如英格兰银行和联邦储备系统。它们管理货币供应和规定信贷费用。中央银行提高或降低利率，能帮助控制国家的经济增长。中央银行还在财政政策上（国家预算）对政府提供建议，监督全国性银行的业务以及管理外汇。（参见：**中央银行**）

国际开发银行业务　由若干机构执行，目的在于支援世界上许多欠发达地区。第三世界国家需要借人资金来增加它们的生产能力。对于摆脱殖民主义枷锁的许多国家来说，建设水电站、灌溉土地、开发矿业资源和建设运输系统这样的项目，费用是太昂贵了。

为了提供其长期贷款，主要工业化国家组成国际复兴开发银行，一般叫世界银行。这家银行是1944年在新罕布什尔州布雷顿森林召开的联合国货币金融会议上建立的，1946年开始执行业务。一个姐妹机构国际货币基金组织（IMF）成立于1945年，1947年开始工作。（参见：**国际货币基金组织；世界银行**）

与世界银行不同，国际货币基金组织不是开发银行。它的主要任务是发放短期信贷，旨在国际贸易中稳定外汇汇率。

美洲国家开发银行建立于1959年。它的第一批会员是美国和19个拉丁美洲国家，但是它现在的会员包括更多的美洲国家、几个欧洲国家、以色列和日本。非洲开发银行成立于1963年，1966年开始经营业务。它从75个会员国那里得到资本。亚洲开发银行于1966年开始营业。它的会员国基础相当广泛。除南亚、东南亚和东亚以及南太平洋国家以外，它的会员还包括北美几个国家和13个西欧国家。

在联合国范围外还建立了几个开发银行。伊斯兰开发银行于1975年开业，它的会员来自伊斯兰会议组织。石油输出国组织于1976年为国际开发建立石油输出国组织基金会，向发展中国家提供资助。国际经济合作银行建立于1963年，会员国有苏联、保加利亚、捷克、东德、匈牙利、蒙古、波兰和罗马尼亚、古巴和越南随后参加。它的目的是为会员间贸易提供资金。这些国家也属于国际投资银行，它是1970年成立的，为会员国经济发展提供贷款。

历史

今天银行履行的职能一直由个人、家族或国家官员担任，至少已有4 000年。远在大约公元前2 000年的陶土书板表明，巴比伦人存放个人贵重物品，出服务费为物品价值的六十分之一。贷款利息费用高达三分之一。

罗马到处盛行的商业要求有发展完整的银行系统。罗马当局划出罗马广场里的雅努斯街作为换钱币者交换场所。这些换钱者不但收买和出售外国钱币；他们还接受存款，放出贷款，开发汇票和取款凭单（如同今日的支票）和购买抵押契据。公元6世纪的查士丁尼法典载有确定钱币借贷和买卖规则的律文。中世纪时，银行业活动在放债方式上受到严格规定的约束。但在文艺复兴初期，随着国际贸易复兴，意大利钱币兑换者再次出现。他们在街头木台子上做生意，木台子意大利文为benca，银行（bank）一词由此产生。意大利佛罗伦萨成为由梅迪契家族支配的巨大银行业中心。

像现在那样经营的银行业可追溯到1587年在威尼斯建立的丽都银行。它接收活期存款，允许存户用支票转让他们的存款。可是，它不能贷款，不能给存款以利息。它的服务不收费用，因为它由城市支付。吉罗银行于1619年在威尼斯组成。1637年这两家银行合并，以吉罗银行的招牌继续经营，直到1806年拿破仑消灭这个城市国家。

随着欧洲北部商业和贸易的发展，荷兰成为国际金融中心。阿姆斯特丹银行于1609年在威尼斯组成。1656年瑞典开设一家特许的公开集资的银行。它也许是世界上发行标准规格见票即付银行票据的第一家金融机构，这种银行票据消灭收付铜币的麻烦。1668年这家银行与瑞典银行合并。

1694年英格兰银行成立前，英格兰的金饰店主是最早的银行家。他们为顾客在保管库里存放金钱和贵重物品。他们也做金条和外汇生意。他们从购入和分拣各种各样钱币中获利。为了吸引钱币，金饰店主们乐意付给利息。

金饰店主注意到，存款在长时间里会保持相当稳定。存款和取款往往彼此平衡，因为客户手头只需足够的钱满足每天的需要。这种情况允许他们把收利息的现金贷出去。否则这些现金就闲放在库里。从这种做法出现，形成现代银行业务的轮廓：吸收存款、发放贷款和保持准备金。金饰店主的另一种做法是，顾客可以安排把他账户上的部分金额，以书面命令形式，转给另一个交易参与人，这就是现代开发支票制度的开端。

17世纪的银行还开始发行钞票作为一种货币形式。钞票具有货币价值，因为它们可以兑换硬币——金币或银币。发行钞票的数量要根据银行家对公众硬币需要量的预期和银行本身的信誉。钞票也许是瑞典斯德哥尔摩银行于17世纪60年代最早发行的；这个做法很快传播到英格兰。

法兰西银行建立于1800年。19世纪的大部分时间，欧洲货币市场受罗思柴乐德家族支配（见：**罗思柴尔德家族**）。

美国

美国第一家银行是罗伯特·莫里斯于1782年在费城创办的北美银行。接着在1784年出现马萨诸塞银行和纽约银行。

亚历山大·汉密尔顿是第一任财政部长，他是建立第一家美国银行的主要负责人。这家银行于1791年2月25日得到国会20年的特许权。1811年由于国家其他银行的反对，国会拒绝特许权展期。到1812年战争时，美国共有88家银行。

战争期间几乎全部州注册银行停止钞票兑付硬币。国家的金融处于十分危险情况，因此国会于1816年再次特许建立强有力的中央银行。

这第二家美国银行一直经营良好直到它的官员卷入政治漩涡。这家银行的垄断地位激起安德鲁·杰克逊总统否决这家银行的特许权展期的法案。虽然总统下令从该行撤走政府资金，这家银行使用宾夕法尼亚的执照继续经营，直到1873年金融恐慌中倒闭。（参见：**美国联邦银行**）

现今国家准许建立银行的制度产生于美国内战时期政府需要资金。1863年的国家特许银行法允许向国家申请特许组建银行，允许发行多达它资本额的钞票，由存放在政府的国库债券作担保。1864年该法经过修正，在财政部增设一个局，由货币监理官负责。州批准银行加入国家体系的进程缓慢，直到1865年的法律征收10％州批准银行所发行钞票的税，以后许多州银行纳入国家体系。

由于周期性的金融恐慌和1873年的萧条，许多人不相信银行。此种不安心理加上群众对银行权力的极大集中的敌意，导致1913年成立联邦储备系统。1933年发生严重的银行业危机，当时有几千家银行倒闭，这个情况促使国会进一步立法来保护人们存在银行里的金钱。凡停业的银行一直要等到仔细检查，认为状况良好后才能复业。从约4 500家银行未能复业这个事实，表明大萧条时普通美国人遭受损失之巨大。为保证存款安全建立了联邦存款保险公司。

第二次世界大战后的一些年份里，美国——在工业国家中几乎是唯一的——经历了前所未有的繁荣。美国银行

在世界上是最大和最强有力的。但到 1990 年,局面全然改观:以资产排列,世界 20 家最大银行中没有一家在美国。13 家在日本,7 家在欧洲,这反映世界经济力量的转移变化。这种情况还表明,经济在 1945 年后的数十年中所经历的国际化程度。

战后,美国许多银行设置了为坐在汽车里顾客服务的窗口,这样存户不必在银行里排除。20 世纪 60 年代许多银行开始发行自己的信用卡。持卡人能够向承收信用卡的零售商赊购物品。到 20 世纪 70 年代,银行信用卡得到全国确认,而地方性信用卡联合起来加入维萨卡和万事达卡。两种信用卡现在在全世界发行和使用。(参见:**信用**)

世界银行　WORLD BANK　世界银行是隶属于联合国的一个机构,它的正式名称叫"国际复兴开发银行",宗旨是以资金支持能促进成员国经济发展的建设项目。

世界银行是 1944 年 7 月在美国新罕布什尔州布雷顿森林举行联合国货币和金融会议时决定成立的,1946 年银行开始运作,总部设在美国华盛顿(哥伦比亚特区)。它发放的最初贷款是促进第二次世界大战后的经济复兴。不到三年,该行的宗旨转向为经济发展而贷款。

该行的资金来自各成员国,和在世界资本市场出售债券以及银行自己赚得的利润。美国从一开始就是大认股者。1982 年该行有 142 个成员国。每个成员国的资本投入,根据其相应的经济资源而定。在正常的情况下,仅有约 10% 的资本在银行手中,其余部分,如有需要可随时要求付款。

贷款通常贷给政府或政府担保的私人企业。许多贷款给予电力、供水、交通运输这类专门建设项目。到 20 世纪后期,发展农业成为贷款的首要重点。

世界银行除贷款以外,还通过 1955 年创办的经济开发研究院提供技术援助。国际金融公司创立于 1956 年,它为私人企业提供资本,鼓励地方资本市场的发展,以及促进发展中国家的私人投资。1962 年设立国际开发协会,它是一个独立机构,使一些负债沉重的国家比较容易地得到贷款。1966 年成立国际投资纠纷处理中心,它协调外国资产的国有化争端。共产党世界有一个类似世界银行的组织,称国际经济开发银行。

中央银行　CENTRAL BANK　银行从哪里去借款?政府把资金存在哪里?谁决定流通中的货币应是多少?政府可以向谁申请贷款?这些问题的答案就是:中央银行。中央银行是为国内私营银行提供若干服务的机构,如英格兰银行或美国联邦储备系统。中央银行还通过控制货币供应量和控制信贷可供量,帮助国民经济健康发展。

现代中央银行的主要目的是:监督私营银行金融业务的健康经营,维持能鼓励高就业水平的货币和信贷状况,保证物价水平的合理稳定。

但是中央银行不是赋予这些任务的唯一机构。银行系统的健康和国民经济的健康发展受到许多其他因素的影响,也受到相互竞争机构的影响。例如,在美国,私营银行受政府审查机关的监督,某些方面受联邦存款保险公司的监督(见:**银行和银行业**)。而国民经济受国家货币政策和国际经济竞争的影响。(参见:**预算**;**国际贸易**)

对银行的服务

银行每天营业中需要纸币和硬币。正常情况下,银行在自己保管库里保持适当的现金,但如果它确实需要超过正常数量的现金供应,它能够从中央银行得到。银行在中央银行存有存款或准备金,支取现金要记入准备金账户付方,由于中央银行掌握一部分其他银行准备金,后者就没有必要任何时候都要在库里保存大量准备金。这样还使中央银行能够监督私营银行健康经营,因为它要求每家银行的一部分资产以流动资产形式作为准备金。

中央银行起支票的清算机构作用。企业和个人每年都要签发数十亿张支票,这些支票的极大部分是从一家银行提款存入另一家银行。一个中央清算机构能使银行间账目以借记(或减少)某些有关银行账户,贷记另一些银行账户的方法予以结清,不须在银行间运送现金。

银行有各种各样理由,可以从中央银行得到贷款。有些小银行从中央银行得到短期贷款,能够解决季节性或其他临时性的特别需要。例如农村地区必须应付在一年的特定时间中贷给农民大批款的急需。如果银行本身准备金不多,它可以向中央银行申请贷款解决。或者银行可以迳直要求归还减少存款或白费的准备金。在工商业扩展时候,银行可能有增加的资金满足顾客借款的需要。

在有些欠发达的国家,经常要求中央银行直接为政府办的企业贷款,以支持国内发展项目。这种做法会产生长期的副作用,因为贫困国家的银行没有足够的储蓄存款可以用来出借,首先只能乞灵于中央银行贷款。当中央银行向政府贷款时,必须增加货币供应以满足政府要求。这样做会制造通货膨胀压力,导致币值下降物价上升(见:**通货膨胀**)。

货币政策

中央银行是国家通货和国家货币供应的监护人。中央银行的决策和行动直接影响特定时候流通的货币量和借钱费用的多少。如果中央银行执行"紧缩货币"政策,流通的货币减少,借钱的费用上升。货币是商品,与土豆和咖啡一模一样,能得到的越多,买它们越便宜。购买货币就是借钱,而费用就是贷款支付的利息。如果银根紧,物价可能稳定或者下落,因为能够买到的商品量多于购买商品所得到的货币量。

有效率的中央银行(不是受政府一时突发念头支配的那种中央银行)使用各种方法控制货币供应。这些方法之一在美国叫做公开市场操作。主要就是出售或购入政府证券。当证券出售给公众时,货币退出流通领域进入中央银行。当购入证券时,货币从中央银行进入流通领域。产生的后果基本上就是:在出售证券给公众时,商业银行的现金储备流出。这就减低商业银行贷款的能力。因而它们的贷款必须得到较高的收益率。

中央银行也可以调整银行向它借款的费用,来影响社会利率水平。这种费用叫做"贴现率"。中央银行提高或降低贴现率,直接影响贷款的费用。贴现率和公开市场操作

的影响遍布整个经济，因为其他贷款和金融机构也会提高利率。在整个经济中货币变得紧缩，企业扩展就会放慢。但是如果企业扩展放得太慢，结果会出现衰退。另一方面，如果货币供应大量增加，贷款的费用下降。企业扩展变得容易，就会存在通货膨胀的危险。（参见：**联邦储备系统**）

美国联邦银行 BANK OF THE UNITED STATES

美国联邦银行创建于1791年，是联邦政府控制下的中央银行，它的建立是联邦政府第一次进行这方面努力的结果。当时有许多疑问：宪法是否授予了新的联邦政府颁发银行执照的权力？有些美国人也感到政府不应该在银行业方面进行垄断。可是，在财政部长亚历山大·汉密尔顿的鼓动下，银行执照于1791年颁发了。

美国联邦银行是一个非常成功的金融机构，它的主要职能是制订货币政策——控制货币发行量。那时，美国是一个发展很快的国家，商人和农民都要求得到贷款用于发展。但是对贷款的需求往往会增加货币发行量，会使信贷过量。通货膨胀的发生就是流通中货币太多的结果。为了使经济不受通货膨胀的影响，美国联邦银行对货币发行量进行了控制。由于有人从政治上反对美国联邦银行实行限制，1811年该行未能继续领得执照。后来美国联邦银行的官员涤纽约州领得了执照，使该行作为一个州立银行得以继续经营下去。

1811年以后的年代里，随着经济的发展，成立一个国家银行的必要性已经显而易见。于是在1816年，另一家美国联邦银行获得了执照。虽然该行开始时由于管理不善蒙受了损失，但当1822年一位费城的金融家尼西拉斯·比德尔担任行长后美国联邦银行开始蒸蒸日上。

反对派在以前破坏了第一家美国联邦银行，他们又很快纠集力量反对第二家美国联邦银行。赞成大量提供低息贷款的商人和农民们攻击美国联邦银行是一个富有、享有特权、进行寡头统治的机构。他们不喜欢美国联邦银行，还因为它与联邦政府有联系，而这些人是反对联邦政府扩大势力的。

1829年当上美国总统的安德鲁·杰克逊带头反对美国联邦银行。1832年国会同意再次发给美国联邦银行执照，执照有效期到1836年。杰克逊否决了执照法案，把政府的资金存入了州银行。这一措施有效地终止了美国联邦银行管理货币发行量的作用。在杰克逊的第二任期（1833—1837），有一段时期经济很活跃而失控，结果物价飞涨，金融投机盛行。由于没有银行控制货币发行量，1837年爆发了金融危机。生意难做，人们拥向银行将越来越贬值的纸币兑换黄金，股市下跌。商业开始瘫痪，美国出现了第一次大萧条。1913年，美国建立了联邦储备制度（见：**联邦储备系统**）。而在这以前，国家缺少有效的措施控制货币发行量或管理私人银行。

联邦储备系统 FEDERAL RESERVE SYSTEM

19世纪30年代第二美国银行垮台以后，由于缺乏控制货币供应的有效手段，美国经济蒙受损害。中央银行通过调节货币供应，就能提高或降低借款成本。在经济情况良好时，银行不能得到足够的通货来保护它们以贷出款项造成的信用货币（见：**银行和银行业**）。在不景气时，银行不得不要求贷款来聚积现金准备。这些难题导致国会通过联邦储备条例，该条例于1913年12月23日由伍德罗·威尔逊总统批准，并经过多次修正。

大多数国家只有一个中央银行，但是美国的联邦储备系统建立在拥有25个分支机构的12个地方联邦储备银行的基础上。国家批准的所有银行都被要求作为该系统的会员，州批准的银行如果符合会员资格，可以参加。联邦储备系统发行联邦储备钞票，实际上就是全部在流通的纸币。

储备银行受联邦储备系统理事会的监督，后者根据1935年银行法取代联邦储备委员会。美国总统，经参院同意，任命理事会7个成员，任期14年，并任命1人为理事会主席，任期4年。储备银行设有9名成员组成的董事会。其中6名——3名银行人员3名非银行人员——由会员银行选举，其余由理事会任命。

联邦储备系统的政策影响国民经济，也影响地方银行业的经营。联邦储备系统使用3种主要方法管理货币数量和银行信贷。它们是贴现、公开市场交易和法定存款准备标准。会员银行必须在储备银行存入准备金。现金准备是会员银行存放的一定数量的资金。会员银行可以用借款人所给的票据向储备银行再贴现，或者用其他种类合格证券向储备银行取得贷款来增加准备。此时储备银行把联邦储备钞票发给银行，或在银行账上贷记一笔。这两种办法都能增加会员银行满足顾客需要的能力。储备银行以贴现率收取利息，提高或降低贴现率影响国家货币供应量。

联邦储备系统还通过公开市场操作，购入或售出证券（主要是政府债券）来调节信贷。当它购入证券时，出卖者把联邦储备系统支票存入会员银行，会员银行再把它存入储备银行。这样储备银行增加了会员银行的储备，使它能扩大信贷。

当联邦储备系统售出证券时，购买者开出会员银行的支票，这就减少会员银行的库存金额。这样鼓励它收缩信贷。由理事会和每年由储备银行选出的5个代表组成的联邦公开市场委员会监督公开市场操作。

储蓄和投资 SAVING AND INVESTMENT

个人和机构在任何经济中履行着两个最重要的职能，就是储蓄和投资。没有这两个职能，经济将不会增长和繁荣。储蓄的概念至少和伊索寓言中"蚂蚁和蝈蝈"同样古老。蚂蚁整个夏天勤奋工作，为冬天贮藏食物，而轻浮的蝈蝈终日吱吱唱歌和游戏。当冬天来到时，蝈蝈没有东西吃，但是蚂蚁有大量食物。

在任何经济里，个人有两种使用收入的方式——一种是花费，另一种是储蓄。花费的许多是用以购买商品；储蓄的许多是用以投资到生产商品的公司。如果花费得太多储蓄得太少，经济的生产能力将萎缩；另一方面，如果储蓄得

太多花费得太少，用作投资的钱比可能使用的还多，那么没有足够的人去买生产出来的东西。在这种情况下，只有人们开始花费更多时，公司才有理由投资建造厂房、购买机器和雇用工人。

定 义

储蓄和投资是相关的，但是是性质截然不同的过程。虽然在这两个名词的一般使用中变得几乎可以交换，但在经济学术语中，它们代表两种互不相连的活动。储蓄是把收入留起来准备将来使用，它是个人和机构都能做的。投资如经济学家保罗·塞缪尔森解释的，它是资本的形式："增加国家建筑物、设备和存货的总量"。因而投资主要是企业的活动，是使用储蓄得来货币的一种方式。投资行为使用目前消费中节省出来的资源，来开发会产生效益或增加今后产量的商品或资产。

储蓄的意思即是以如下的目的来使用收入：个人或机构预期将来会有更多的钱可以使用。当然最简单的储蓄方式是将一笔钱放在盒子里，并间歇地继续增加其数量。可是以这种方式存钱，没有利息，因为没能提供生产性功能。为了使储蓄在经济上有效益，必须把钱进行投资。

投资是把现在的收入交换在将后某个时候产生收益的手段。当一家汽车公司建造生产工厂时，它是在使用资金建设公司，相信今将后增加其收入。银行、保险公司、大学、养老金基金会和政府全都把多余收入投资。制造商同样为它们自己今后的繁荣而投资，它们把部分利润——称为留存收益——投回它们的企业，而不是作为股利把赢利付给它们的股东。

当个人决定现在不买东西，以便今后购买或需要时有更多的金钱或资金力量，他们进行储蓄。这种做法在计划为退休作准备时最为明显。劳动队伍中的成员预见，在他们退休时收入将减少。为了保持今后的生活标准，他们知道他们必须现在就把一部分收入留存起来。他们会决定把储蓄作投资，使得最后有比他们储蓄的钱更多。这个目标可在使钱发挥作用中达到，要使钱发挥作用的办法很多。

从经济观点看，有两种类型的个人投资：生产资料投资和纯金融投资。这两种投资都可以为投资者提供利润，但从整个经济观点看来，纯金融投资不增加生产能力。在现代工业经济中，有大量纯金融投资。但是对大多数人而言，储蓄与投资意味同一事物，而在两种类型投资之间也无明显不同。本文以下部分，这些名词可以互相交换地使用。

商业银行是公众最熟悉的金融机构。银行接受储蓄，使用资金发放贷款。它们也经营货币市场资金和其他金融证券。

资产怎样增长

资产主要以两种方式增长：第一，作为使用资金的报酬而支付的款项；第二，通过货币以外物品价值的增加。

使用资金 成千上万的人可能把他们的钱存入一家银行的支票户、储蓄户或其他账户。有人向这家银行借钱购买汽车。借款人确实借银行的钱（或者更确切的说，借存户的钱），并且要借规定的时间。为了这个优惠，借款人要付还银行比原先借的较多的钱。这超过的数目就是贷款的利息，由此增加了银行的财产。

从银行观点看，贷款是一项投资。银行做了许多这样的贷款和别的投资，它就能正规地为存款人储蓄账户内的钱增加规定数额的利息。毕竟用于银行投资的钱是存款人的钱。同样，个人购买政府或公司债券时，他们是在贷款。今后有一天这些贷款会带利偿还。

物品的价值 资产也能通过企业利润而增加。当某人在一家赚钱公司里有股份时，公司利润以股息形式分给股票持有人。股息是付给持股人的一笔钱，它代表持股人在公司收益中应得的份额。如果这家公司经营得十分成功，股票的价值增加，更多的人想要买这家公司的股票，因为这家公司现在的价值比它过去增高。在分配股利中，优先股持有人最早收到股利，然后分给普通股持有人。

这样的价值增加不仅适用于股票，也适用于许多物品。有人在1969年购入黄金，当时每盎司35美元，嗣后他将发现黄金价值增加到买入价10倍以上。这样，同样数量的黄金最初35美元价格买入，后来能以400多美元卖出。同样道理也适用于土地。例如，有人买入一块市区外边的荒芜农田。一年以后，一个房地产开发商要在这块土地上建造购物大厦。结果荒地将会增值许多倍，虽然土地主人方面没有出过一分力。附近的土地也增加价值。

个人投资过程

用金钱进行投资的个人，不是进行直接投资就是进行间接投资。某人购买一件艺术品或者一家公司的股票，这是直接投资。另一方面，有人把钱存入银行、储蓄和贷款协会、信用合作社、保险公司或退休金计划，这是间接投资。说它是间接投资，因为实际用钱投资是由后者做的。例如，一家保险公司收到投保人支付的保险费，它把钱投资于股票，财政部公债或城市债券。公司的政策决定投资性质；原来提供投资资金的个人未参加决策过程。

投资手段因投资类型的不同而不同。投资最简单的方式是把钱存入银行储蓄账户。办理全年计划或储蓄计划的公司雇员，他们工资的百分之几由公司扣除为他们投资，公司常常出一部分钱扩大这个数字。实际投资是由管理全年计划的公司进行的。许多雇员还参加个人退休账户（IRAs）。这个账户可以通过保险公司、银行或其他金融机构由雇员自己经营，也可以由雇主管理。独立劳动者可以参加基奥账户（Keogh），这与个人退休账户相仿，基奥账户也是间接投资形式；管理钱的公司做实际投资工作。

直接投资较为复杂，投资人方面需要有较多的知识。购买股票和债券可通过经纪商或其他代理机构办理。这样的购买相当复杂，投资人要作出明智决定，需要较多信息。提供投资人需要的信息是经纪人或其他投资顾问们的业务。

购买诸如艺术品、珠宝首饰、第一流汽车或古董等可收藏的珍品一般在拍卖场进行。购买收藏品——投资者希望其价值增加的物品——需要大量市场信息和知识。在每一笔这样的购买中，都存在物品的将来价值减少的风险。

变现性 在经济学中，货币被称为流动资产，因为它能立刻交换到货币主人想要买的任何物品。（"资产"是财产

的另一个名词)。不是所有资产有同样的变现性,这个事实可能对投资者提出一个问题。通过投资进行储蓄的目的是在将来某个时候得到钱。投资应该有变现性——可以容易地转换为现金。一位退休者,他把全部投资都投在无人想买的土地上,他持有的是不流动的资产。相反,某人在获利公司里有股份,他就有流动资产。股票能迅速出售转换为现金。这样,一项投资的变现性程度决定于这项投资转换为现金的难易程度。

风险 一项投资失去它部分或全部价值的可能性叫做风险。变现性常常带来相当大的风险。一个投资人的公司股份,只要公司赚钱,股份就有变现性。如果股票的价值下降,这股票仍有几分变现性,虽然投资者蒙受损失。如果那公司完全倒闭,全部变现性消失,这笔投资也失败了。几乎所有投资都有风险。风险的程度从缩小变现性到投资的完全损失。

这种损失的发生,主要是投资价值减少的结果,不存在投资人的过失。譬如20世纪30年代大萧条时期,当时美国经济崩溃,财产价值激剧下降。以10 000美元购买一座房屋的家庭发现,这房屋的价值突然跌到也许只有1 500美元,可是这个家庭依旧欠着原来抵押借款的全部款项,还包括利息。几千家庭就这样失去他们的家。买房屋做押款是当时投资的基本方式。

各种类型直接投资

在繁荣经济里投资人能得到的机会是很多的。其中许多带有投机性——风险因素高得可以认为是事实上的赌博,尤其对信息不灵的投资人是这样。在新开未经检验的公司购买"面值甚低的股票"是投机性的投资。商品市场也有高度投机性,市场交易非常复杂(见:**商品交易所**)。

虽然没有某些附带风险的投资是很少的,但本节仍拟论述大多数个人和机构投资者使用的几种较普遍的投资类型。某些投资具有免税的优点,也就是或者投资收益不必付联邦税和州税(如城市债券)或者付税可以推迟(如个人退休金账户)。

股票 最普通类型的投资是证券市场做的,特别是购买股票和债券。股票是在一家公司占有所有权的证书,而债券是代表借钱给公司或政府的贷款证书。

购买股票是有两个理由:取得股利和投机。许多人常常购买知道根底的公司的股票,以便定期取得股息支票。但是,为了取得足够的股息以证明这种投资是值得的,就必需购买大量的股票。况且,有些股票并不正规地支付股息。

今天,更普遍的是在股票上投机。这样做的意思是以低价买进股票,希望以较高价格卖出。如果以每股10美元买进,1 000股股票,当价格涨到每股20美元时抛出,这要比等待股息支票更加有利,因为上边这个例子投资价值翻了一番。但是股票投机消耗时间,并且很复杂,它还要求有大量的现成资金——通常几千美元——而且投资者必须能经得起亏本。(参见:**股票市场**)

互助基金 对于那些愿做股票投资但没有信息、时间或所需要的大量资金的人来说,通过互助基金有可能投资股票。互助基金是投资公司,它的主要资产是其他公司的证券。投资人在互助基金里购买股份,这些股份象征投资于几十种证券。在互助基金购买股份比个人在证券市场投资有两个优点。第一,互助基金的工作人员据推测有足够知识能够买最安全或最生利的证券;第二,金融风险分摊在许多不同的股票和债券之上。在互助基金里投资比通过经纪人购买股票显然是较少直接投资的性质。

债券市场 债券是贷款合约。政府、政府代理机构和公司从事长期借款有许多理由。例如,州和地方政府出售城市债券是为了筹集建设学校、公路、桥梁和改进其他公共事业的经费。这些债券是要在很长时间里——通常20到30年——带利偿还的债务。这种债券正常以5 000美元面额发行,利息每半年付一次。

某些免税债券由州和地方政府发行。一般公债有政府征税权为后盾。有限公债或收益担保公债由利用公债款的机构或设施所生产的收入偿付。这些机构或设施如收费公路、发电厂、租赁费支付或供水系统。抵税证券是以预期将来赋税收入为基础的短期贷款。正式债券发行前的临时债券是以预期债券销售收入为基础的同样的贷款。工程项目证券是由城市更新机构或住宅建筑机构发行的。

最吸引人的投资项目之一是政府住宅抵押信贷机构(GNMA)用抵押品保证的证券(常叫做Ginnie Mae)。抵押品包括一组联邦包销的住宅抵押契据,使这种投资几乎没有风险。投资人每月收到一张支票归还一份本金和一组抵押契据的利息。其收益远比公司债券或大部分其他政府证券为高。个人投资最小凭证额为25 000美元。

其他类型债券包括美国财政部发行的付息债券。这种债券正常的期限超过10年。公司可以发行用公司资产担保的长期债券。还有一种无担保的公司债券,叫做公司信用债。

货币市场基金 另一种投资方法通过货币市场进行,那是一种短期借出货币的金融市场。例如,在货币市场可以投资于短期公司票据和政府票据,指相对于在资本市场买卖的长期债券而言。货币市场兼有直接投资和间接投资的特色。投资人选择符合他们投资目标的基金,但一旦作出选择,这个基金就为你进行实际投资。小额投资人能把钱投入货币市场基金,由后者投资于高收益的债务证券,如联邦证券、定期大额存单和商业票据。商业票据就是短期公司债务,定期大额存单上注明到期日期和利息金额。

房地产投资 20世纪40年代后期开始,房地产一直是十分流行的投资项目。个人为了收入或开发的目的购买土地和屋宇。土地投机证明是十分赚钱的投资形式。例如,大城市附近的许多农民发觉,在他们周围造起公路、郊区住宅和购物中心时,他们的土地价值以前所未有的水平上涨。

一个较复杂类型的财产投资机构是房地产投资信托(REIT)。这种机构有两种类型。一种类型投资于短期抵押贷款,另一种类型直接出资建造或购买房地产。房地产投资信托的所有权必须在100个或更多的持股人手中。房地产投资信托是小额投资人通过受管理的信托资产而获利的一种组织,信托利润的90%或更多的股利方式分配给投资人。

黄金市场 许多人宁愿投资黄金,不大喜欢其他投资手段。许多世纪来把黄金用作货币。自从放弃金本位制以

来贵金属继续被看作财富的巩固形式和对付通货膨胀的保值物。与某些其他非货币投资不同，黄金有高度的变现性(见：**金**，“**金本位制**”；**货币**)。

今天，投资黄金有几种方式。最简单的方式是购买黄金。可以买到金块、金条或金片，也可以买金币——加拿大枫叶、奥地利科罗纳、墨西哥 50 比索金币和美国鹰金圆。投资者可以让经纪人保留黄金，由他出给投资者表明所有权的一份黄金存款证明书，以免存储实物麻烦。投资黄金还可以购买加拿大、美国或南非金矿公司的股票。投资者对黄金股票和金块也可以选择，黄金买卖有期货市场和现货市场。

收藏品 收藏品这个名字包括投资者认为今后会涨价的任何东西。钻石、图画、雕塑品、珠宝首饰、古董、第一流汽车、陶瓷品和金银制品都属于最流行的收藏品。某些获得不寻常价值的收藏品是喜剧书籍和棒球卡片。较珍贵的收藏品通过拍卖场出售，拍卖场如英国伦敦的克里斯蒂和纽约市的索思比。索思比拍卖场出版一种经挑选收藏品价值的目录，内容按种类排列。对各种类型投资都有作用的书是罗杰·伊博森和加里·布林森合写的《投资市场》(由麦格劳－希尔公司 1987 版)。(参见：**预算**；**经济周期**；**经济学**)

储蓄和贷款协会 SAVINGS AND LOAN ASSOCIATION

希望购买或建造一处住所的大多数人没有购买或建造所需要的大笔款项。但是，如果他们有足够的钱支付分期付款的首笔付款，他们可以从储蓄和贷款协会借到其余部分。这是一家主要为购买私人住房、房屋改造和建造新屋而贷款的储蓄机构。1982 年国会对储蓄和贷款业放宽管理，允许它大幅度地扩大它的金融业务。(参见：**银行和银行业**)

储蓄和贷款协会用存在它那里的钱贷款。但是根据管理在联邦注册的储蓄和贷款协会的联邦住宅贷款银行委员会(FHLBB)的一项裁定，协会不需单独依靠个人存款作为它们的资金。它们可以从其他金融机构借款，可以出售有抵押的证券、货币市场凭证和股票(见：**股票市场**)。

与商业银行一样，美国的储蓄和贷款协会的开业由州政府或联邦政府发给执照。大多数储蓄和贷款协会由储蓄协会保险基金保险，也就是说，每个个人存款户都得到保险，最高金额为 10 万美元。

储蓄和贷款协会于 18 世纪初由英国建筑社创办。建筑社由一群工人组成，工人每隔多少时间付给建筑社固定数目的款项，作为建造他们住房的资金。在全部入社成员都有住房时，那个社便解散。但是过了一段时间，这种社团并没有解散，其成员开始不是为建造和购买住房，而是为了别的目的提取资金，而那种社团开始接受不想告借住房贷款的人的存款，最后这种组织成为永久性机构，并从英国传播或其他欧洲国家，以后又传到美洲各国。

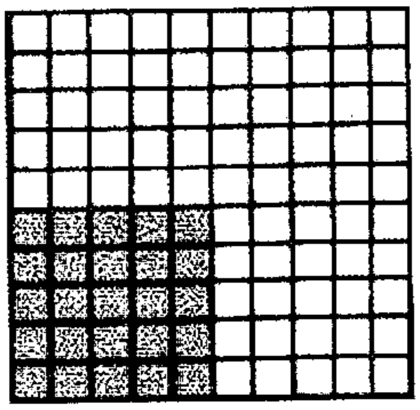
美国第一家储蓄和贷款协会是费城的牛津节约建房协会，它有 40 个会员，在 1831 年开业。1932 年联邦住宅贷款银行系统作为一个储备信贷系统而成立 。它帮助专门进行住房贷款的机构，类似联邦储蓄系统帮助商业银行。12 家联邦住宅贷款银行预先贷款给储蓄和贷款协会，帮助它们解决季节性的发展的需要，应付储户的提款和某些特殊的情况。

1982 年国会通过放宽限制规定的立法，其目的在于通过业务多样化挽救储蓄业。存款利息付出提高超过抵押贷款的收入，使储蓄和贷款机构一年亏损几百万美元。不幸的是放宽计划失败。不但稳固不了这个行业，反而证明这个计划是使胆大妄为的工作人员贪污盗窃的许可证。不出几年，这个计划产生国家历史上最大的金融丑闻。

20 世纪 80 年代晚期，储蓄和贷款业损失几百万美元，不单由于欺诈，而且还因 1982 年政府放宽该业业务范围，这些机构一下子做了不少失败的投资。到 1989 年早期，储蓄和贷款协会六家中有一家破产。1989 年 8 月国会通过 500 亿美元挽救储蓄和贷款机构的法案，这是 10 年 1 660 亿美元一揽子计划的一部分，也是美国历史上最大的联邦救济。这个法案设立解决信托公司来整顿瘫痪的储蓄机构，并把它们的资产转入新办的机构。这个举措把 1 000 到 2 000 个濒临破产的机构有的合并，有的关闭，并使它们在 10 年投机之后恢复传统的业务重心——抵押放款。到 1990 年早期，只有 1991 家储蓄机构恢复正常；400 家不健康，157 家无偿债能力，393 家被查封，估计挽救费用逐步上升到 3 500 亿美元以上。

百分率和利息 PERCENTAGE AND INTEREST

一个整体中一部分，以百分之一为单位的表达方式叫做百分率。百分率(percent)这个名词来自拉丁文 centum，意思是“一百”。这样，任何东西的整体永远是百分之百(100%)。



下面的方块分作 100 个小方块，其中 25 个小方块涂上颜色。整个方块着色部分可以用几种不同方法来说明。它可以说成百分率或普通分数(25% 或 1/4)；也可说成小数(0.25)。同样，100 小块中的每一块可以说成 1/100，或整体的 1%。整个方块明显的是 100%，因为它分成 100 个相等部分。可是，即使它分成 4 块，仍然是 100%，而着色部分仍然构成整个方块的 25%。任何东西可以是一个整体——一杯牛奶、一个足球场、30 个孩子或一个国家的全体人口。

计算百分率

百分率和小数与普通分数密切相关。事实上，百分率很容易转换为小数和普通分数，反过来也是一样。小数转换为百分率只要把小数点向右移动两位，加上百分号。例如 0.35 等于 35%。当小数点右边不止两个数字时，还是使用同样转换程序，如 0.081 变为 8.1%。百分数转换为小数的方法是，去掉百分号，把小数点向左移动两位。这样，85%变为 0.85，4%变为 0.04。

将普通分数转换为百分数，先要把它转换成两位小数

(百分之几),然后再把小数变为百分数。例如,1/25＝0.04＝4%。将百分数转为普通分数,首先要转换成小数,然后再把小数转换为普通分数,并把分数约成最低一级。例如75%＝0.75＝75/100＝3/4。

要找出一个数的百分之几是多少,先把百分数转换为小数,再把小数乘这个数字。这样,45的5%要用如下等式来解答:0.05×45＝2.25。

在分级测验中出现一个普通百分率问题。测验等级常常用正确答案的百分比来表示。当测验问题不是100个时,就必须找出正确答案是问题总数的百分之几。例如,如果测验的问题是15个,其中6个回答正确,正确答案的百分率是40。要找到这个百分率首先写出普通分数,这个问题的普通分数是6/15,然后把它化成小数,即6被15除,成为小数0.4,于是转换为百分率40%。

利　息

借钱计息通常使用百分率。利息是使用信用或金钱所付的代价(见:**信用**)。利息可以用钱来表示也可用支付的利率来表示。

利息这个词也指与他人订立合约,允许他以后付款而得到的收入。此类金融交易一般涉及两方:出借人和借入人。例如,如果一个人购买政府公债,此人实际上是借一笔钱给政府。到公债到期时,政府连本带利归还。同样,一个人把钱存入储蓄账户,他借钱给银行,银行为这笔借款支付利息,记入储蓄账户。(参见:**银行和银行业;股票市场**)

单　利

当为借钱支付的费用是根据所借金额按照固定百分率一年一次计算时,这叫做单利。所借金额叫做本金,或叫交易的现值。借款期限届满时所欠的金额叫做本金未来值,此时的本金值等于本金加单利。

如果一个人借入100美元,一年后归还同样金额,没有产生利息收入。但是,如果允许此人到期时偿还贷款加上额外5美元,那么出借人将得到5美元利息。本金未来值为105美元。根据本金收取利息的百分率,称为利率。单利数是本金乘利率,再乘本金借用的时间。

利息多少总是根据本金借用时间的长短。在许多借贷交易中,借入的钱付还一年的增加值。如果本金和利率不变,二年贷款用单利计算,其利息将是一年贷款的两倍。同样,6个月贷款用单利计算,利息将是一年贷款的一半。

以上讨论的概念,合起来可以决定一笔2 000美金贷款,期限6个月,利率一年10%(或0.1)的未来值是多少。因为利率是一年的利率,贷款时间应是一年的分数(6/12或1/2):

贷款未来值＝本金＋利息
＝2 000美元＋2 000美元×5%
＝2 000美元＋100美元
＝2 100美元

复　利

有许多借贷交易,一段时间产生的利息加到本金上,下一段时间计算利息以上段时间本利合计数为基础。这种方法能使利息本身产生利息,它叫做利息的复合。

在连续利息增加之间的时限段,叫做复利计算期。如果这个时限段为一年,可以说利息每年复合一次。同样,6个月时限段的利息半年复合一次,3个月时限段的利息一个季度复合一次,一个月时限段的利息每月复合一次,一星期时限段的利息每周复合一次,一天时限段的利息每天复合。

复利计算的借贷,每一时限段的利率与年利率(或名义利率)以及复利计算期的多少有关。每个复利计算期的利率等于名义利率除以复利计算期次数的商。例如,如果名义利率10%半年复利一次,那么每复利计算期的利率相等于10%除以2即5%。

单利利息和半年复利一次的利息,即使本金和名义利率相同,也将产生不同的结果。例如,假设有一个人去银行开一个2 000美元单利储蓄账户,一年内不再存钱或取钱,如果账户的名义利率为10%,一个终了银行将付利息2 000×10%×1＝200美元。

另一方面,如果相同数目的钱存入名义利率10%、半年复利一次的账户,一年终了得到的利息将多于200美元。10%名义利率半年复利一次意味着这个账户每6个月将以5%利率算一次利息。第一个6个月复利计算期终了,一笔利息2 000×5%＝100美元——将加在本金上。第二个6个月复利计算期的本金是2 100美元。到这年结束,账户将增加利息——2 100×5%——105美元。这样年底账上余额将是2 205美元。

如果同样数目的钱存入银行,银行给予10%名义利

复利表　本金1美元在不同复利计算期的本利

计算期	1%	3%	5%	6%	8%
1	$1.0100	$1.0300	$1.0500	$1.0600	$1.0800
2	1.0201	1.0609	1.1025	1.1236	1.1664
3	1.0303	1.0927	1.1576	1.1910	1.2597
4	1.0406	1.1255	1.2155	1.2625	1.3605
5	1.0510	1.1593	1.2763	1.3382	1.4693
6	1.0615	1.1941	1.3401	1.4185	1.5869
7	1.0721	1.2299	1.4071	1.5036	1.7138
8	1.0829	1.2668	1.4775	1.5938	1.8509
9	1.0937	1.3048	1.5513	1.6895	1.9990
10	1.1046	1.3439	1.6289	1.7908	2.1589
11	1.1157	1.3842	1.7103	1.8983	2.3316
12	1.1268	1.4258	1.7959	2.0122	2.5182
13	1.1381	1.4685	1.8857	2.1329	2.7196
14	1.1495	1.5126	1.9799	2.2609	2.9372
15	1.1610	1.5580	2.0789	2.3966	3.1722
16	1.1726	1.6047	2.1829	2.5404	3.4259
17	1.1843	1.6528	2.2920	2.6928	3.7000
18	1.1961	1.7024	2.4066	2.8543	3.9960
19	1.2081	1.7535	2.5270	3.0256	4.3157
20	1.2202	1.8061	2.6533	3.2071	4.6610

率，但不是半年一复利而是每季度复利一次，到年底账户余额还要大。在这个情况下，每三个月或一年四次把利息加到本金上。每季度的利率为 10%除以 4＝2.5%或 0.025。累计利息如下：

第一季度	＝2 000 美元×2.5%	＝50 美元
第二季度	＝2 050 美元×2.5%	＝51.25 美元
第三季度	＝2 101.25 美元×2.5%	＝52.53 美元
第四季度	＝2 153.78 美元×2.5%	＝53.85 美元
一年总利息	＝153.78＋53.85	＝207.63 美元

这个例子说明有关复利的重点：复合的次数越多，总的利息越大。

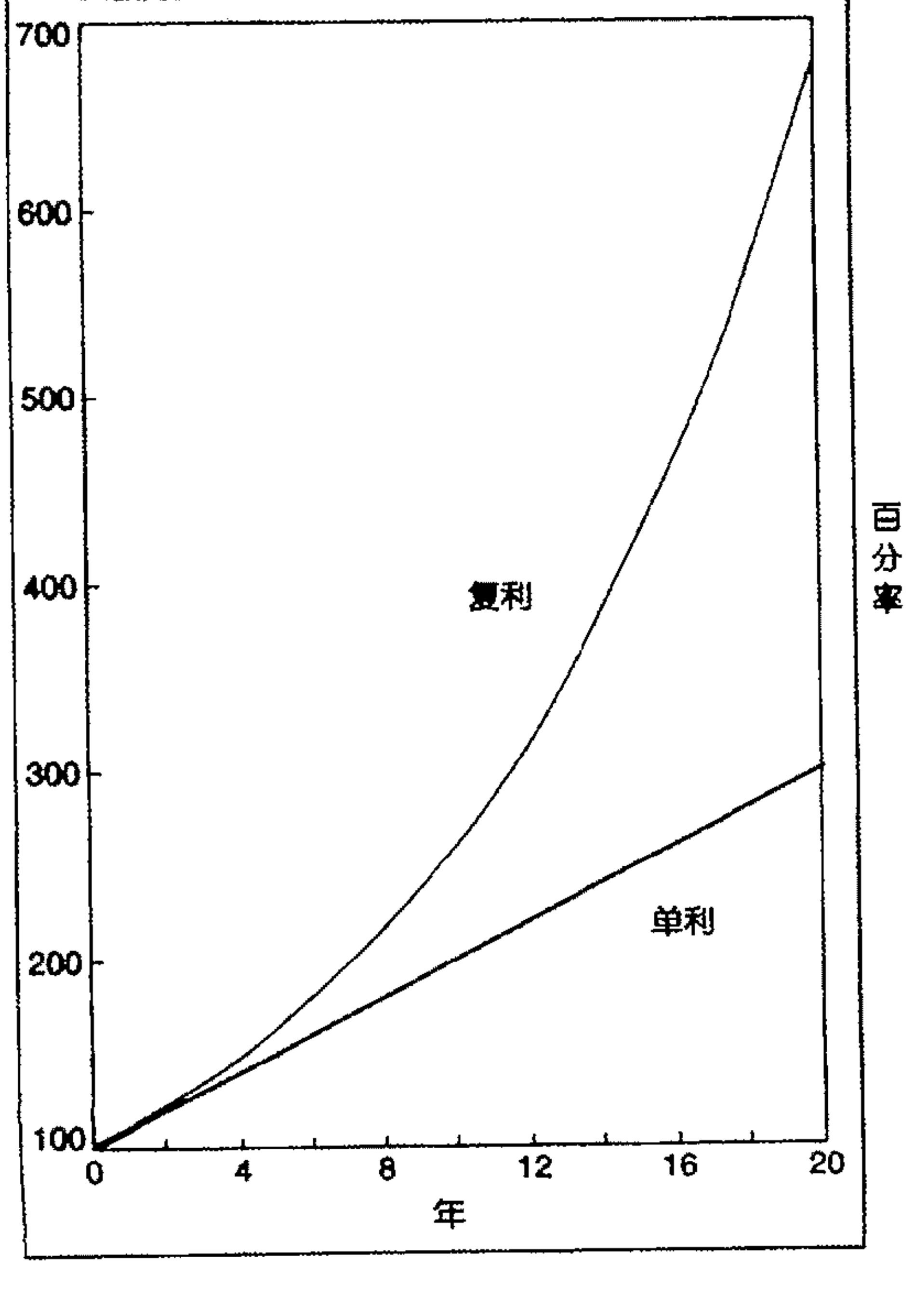
当银行提供不同的名义利率时，有时很难计算出哪个复利程序产生较大的利息。例如，投资于每月 5%复利好呢，还是投资于每半年 5.25%复利好？于是提出实际利率（或年收益）的意见使人们便于作此种比较。实际利率是单利率，它与使用复利程序产生同样数字的年利息。1969 年美国通过法律，要求所有金融合约都使用实际利率。到 20 世纪 70 年代后期，由于通货膨胀，每个州废止了限制利息负担的高利贷法律。

银行贴现

贷款人把钱交给借款人前扣除应得的利息是通常的惯例。扣除的利息叫做银行贴现。借款人收到的是借到金额和银行贴现之间的差额。这叫做贴现所得款。许多学生付大学费用的贷款是以银行贴现方式给予的，没有担保品的贷款也是如此。银行贴现看起来很像单利放款，但它是以贷款的面值而不是实际收到数为基础。以银行贴现方式借钱，贷款人常常要求借款人签出一张期票，以书面方式允许在某个日期付给或现票即付贷款人一笔特定数目的钱。这样，从银行借 2 000 美元定期一年银行贴现率 10%贷款的人需签一份 2 000 美元一年期的期票。单贴现费是 2 000 美元×10%×1＝200 美元。这个贴现费将从借款金额中扣除，这样借款人收到的是 1 800 美元，一年贷款期终了，借款人将归还 2 000 美元。

100美元以 10% 单利率和 10% 复利率计算的增长状况

金额为美元



信用 CREDIT

当前购买，以后付款，这就是赊购的吸引力。在信用交易中，给予买主商品、金钱或劳务，以交换买主应允今后的偿付，不但付还商品、金钱或劳务的全部成本，而且付给因享受赊欠优惠的额外费用——利息。

个人使用赊购购买房子、汽车、电器、家具、度假、衣服和许多其他商品或劳务。企业利用赊购扩充它的存货，建造新的工厂，或购买设备。政府利用赊购弥补税收和行政费用的支出之间的差额。

经济世界依赖信用的程度永远在增加。制造业、运输业、商业、农业和建筑业没有信用不能以它们现有的规模存在。银行的工作几乎完全是信用的分配者的工作。

给予信用基本上就是给予贷款。债权人——也就是给予信用的人——允许债务人——利用信用的购入者——立即取得和使用商品，可以延迟支付费用，但须加利息。给予贷款的情况不同。如果有人买汽车，正常地他从金融机构得到直接贷款。买车者现在得到车，在约定几个月后归还贷款和利息。同时该金融机构在贷款归还前保留汽车的合法所有权。购买房子的情况相同，虽然手续较为复杂。

其他种类的赊购没有直接贷款。例如当某个使用信用卡或赊销卡在百货商店购买物品时，没有金钱易手。买主把商品拿回家，同时开出一个月期的单据，到期付清货款，这是一种不言而喻的贷款，与任何别的贷款一样，在大多数情况下，借钱者如果归还期超过一个月必须支付利息。

信贷的类型

有三种普通的信贷。投资信贷是巨额的长期借款，如一家公司需要建造新工厂。商业信贷是短期借款，如商人在 12 月份购买旺季前用它来增加存货。消费信贷可以是长期，如购买房屋办理的 20 年或 30 年抵押贷款，也可以是短期，如用信用卡购买家庭用具。

信用卡

信用卡有许多种。许多商店，尤其是大型百货商店发行它们自己的信用卡给顾客。有许多可以叫做通用卡的信用卡，其中有银行信用卡和旅行与娱乐信用卡。Visa 卡和万事达卡是最著名的银行信用卡。它们由银行发行，可以在大多数西方国家购买几乎任何东西。它们可以被许多小型商店、一些百货商店、旅行社、加油站、餐厅和戏院，甚至

一些杂货店和医院接受。

旅行和娱乐信用卡由旅行社和娱乐公司发行。最负盛名的是美国捷运、全权委托和就餐者俱乐部。它们最初目的在支付旅行费用和餐厅饭菜费，现在它们可以用来购买许多别的东西。它们常被百货等商店所接受。

有些石油公司，如阿莫科、莫比尔、壳牌和得克萨斯发行信用卡，可用于购买汽油、轮胎、电瓶和支付加油站提供的服务。还有两个系统允许赊账打电话。历史较久的电话信用系统可用来收取打电话人离家时打家中电话的费用：那人只要在电话中告诉话务员他的账号，就可允许他打电话。较新的系统使用塑料卡，卡上有验明的密码。把卡插入特殊装置的自动收费电话机，这机器将电话记录在打电话人的账户上以便以后开账单，同时允许打电话，不使用零钱或现金。

对于消费者来说，所有信用卡的作用相同。消费者购买物品，一个月内收到从邮局寄来的账单。对出售商品者来说，是买主付款的安排不同。百货商品发出自己的账单，顾客直接寄支票到商店。银行信用卡和旅行与娱乐信用卡作用不同。信用卡发行者承担卖者与买者之间的中间人。当有人使用美国捷运或 Visa 卡购买物品时，卖者把一份存入凭条给发卡人。发卡人扣除服务费后，直接付款给卖者，同时发卡人开账单给顾客。发卡人的利益来自购买价格中扣除的服务费，来自顾客一个月中未付账款的利息，在许多情况下，从顾客享受使用信用卡优惠每年一次向其收取的费用。

正常允许顾客用信用卡购物后用两种方式付款：一个月内全部付清，这种方式不收利息和加计费用；延迟付款几个月，这种方式需收利息和加计费用。旅行和娱乐信用卡要求购买后一个月内全部付清，除非是飞机票费、巡游费和其他几种类型购买的费用。当偿付期延长时，这笔账称为限额循环周转账户。在这种账户内，给予顾客一个信贷限额——即最高的债务限额——同时要求他根据债务大小的比例按规定期限定期偿付。

分期付款购货

住房、汽车和大型器具通常通过称为分期付款购货的赊购形式购买。在信用卡盛行之前若干年份中，分期付款购货在各种各样购买中使用，甚至低成本物品也如此。顾客与商店或其他售货人签订购货合同，付小量称为定金的钱，把物品拿回家，每月直接付钱给商店，直到货价付清。某些物品，包括百科全书，仍用这种方式出售。

如果顾客不付款，金融公司可以收回物品。当购买住房的长期贷款做成时，抵押品由放款人（通常是银行）掌握。这是购买合约的一种形式，如果发生拖欠付款，债权人可占有这所房屋。

有些信用卡，尤其是百货商店发出的信用卡，可以用它来分期付款购货。这种做法经常是在购买大件物品如成套家具或昂贵用具时使用。事先计划好分若干个月付清，每月付款数字（包括利息）是相同的。这个方式和限额循环周转账户不同，后者付款数逐月递减。

信用评估

商人或信用卡发行人在允许顾客赊购之前，先要查明能否期望那个人偿付所购之物。这就要检查对他的信用评估，根据信用评估可以安全地允许他做多少赊购。金融机构在放贷款之前也要检查对贷款人的信用评估。

信用评估根据如下因素：对方的收入，目前工作做了多久，债务的单数和总数，可以作为担保品的资产或值钱物的价值。担保品是防止借款人在正常情况下不能还清欠款，典质给债权人的财产或其他资产。主要的担保品资产是个人的住房和汽车。一旦建立起良好的信用评估，保持它的最好办法是按时全部付款。

信用评估可向征信所取得，这是收集和保留贷款人信息和资料的私人经营的机构。商人和金融机构预订按时得到此种信息服务，或者为得到特殊信息付一笔费用。

征信所作为信用评估使用的原始资料包括过去曾给予顾客信贷的商人、就业记录、业主、公共关系记录和直接投资。自动资料处理设备的发展使在全国范围收集和分发信用信息相对容易。但是，拒绝放款给个人的商人必须提供他所使用的信用评估的征信所的名称和地址，而被拒绝的个人有权知道，他的档案里有什么资料。

商业征信所收集和分发有关公司企业和各国政府的信誉和金融力量。第一家这样的征信所——商业征信所（现称邓恩·布拉德斯特里特公司）——于 1841 年在纽约市创建，旨在降低公司的信贷损失。随着企业从地区扩大到全国规模，它们大多感觉到，要在第一手材料基础上估价每一个地方的公司顾客的信誉是不可能的。要求对信用评估较低的机构在贷款时付较多的利息。

信用保险

为承担贷款风险和其他意外事故，信用保险由此而出现。一种普通类型信用保险是债务人人寿保险，它是许多抵押贷款合约的一部分。如果债务人死亡，发出保险单的保险公司偿付债务。

为国内买卖双方举办的商品信用保险，只卖给制造商、批发商和某些劳务机构，但不卖给零售商；买了这种保险，万一债务人破产，债权人能挽回一定百分比的损失。出口商可以买出口信用保险，以防止因商业和政治变动而遭受的损失。例如，公司从国外进口货的供应，战争时期可能被切断。

额外的利益

竞争迫使信用卡公司扩大给予顾客的利益，而不是降低利率。在原来制造商保单基础上，延长保护计划，增加一倍保修期限，以及制订计划把同一商品的标价和较低广告价之间的差额优惠给顾客。某些信用卡所购之物品，万一遇到损失、盗窃、损坏或火灾，自动给予保险 90 天。

提款卡 任何时候，把一张塑料信用卡插入银行自动收传机要求立即提现，这张卡就是作为提款卡使用。所提现款数目立即从客户的支票存款户中扣除。在商店里或支付劳务账单时，人们常常用提款卡代替个人支票。

信贷协会 CREDIT UNION 见:合作社

罗思柴尔德家族 ROTHSCHILD FAMILY

在19世纪的大部分时间,罗思柴尔德家族,一个犹太人银行家家族,在欧洲金融市场一直居于统治地位。很多欧洲国家都向他们借钱还债、作战和融资进行和平时期工程建设。该家族的名称系由一位祖先用作商店招牌的红盾牌(德语原文:Rothen Schilde)衍生而来。

迈耶·阿姆谢尔·罗思柴尔德(1744—1812)为该家族的财富奠定了基础。他生于德国美因河畔法兰克福的犹太人聚居区。他后来成为商人且提供某些银行服务,如货币兑换业务。作为鉴定稀有硬币的专家,迈耶·阿姆谢尔得以进入很多富人家,特别是得以进入黑森－卡塞尔的选帝侯威廉家。不久,该选帝侯的一些重要财政事务便委托他办理。迈耶·阿姆谢尔有五个儿子,他们在家族事业上都大有作为。

这五个儿子之能成长为国际银行家,主要得归因于拿破仑战争。迈耶·阿姆谢尔的三子内林·迈耶(1777—1836)1800年前后赴英,突破拿破仑的封锁,把货物运往英国。内森·迈耶在其兄弟们的帮助下还通过法国把黄金运往西班牙,资助在那里的英军。这一行动给内森带来了英国财政部的代表一职。战争结束后,罗思柴尔德家族受委托处理对法国和奥地利贷款事宜。

内森的弟弟雅各布即詹姆斯(1792—1868)在法国巴黎开设了一家银行,而其哥哥所罗门·迈耶(1774—1855)则在奥地利维也纳开设了一家银行。另一弟弟卡尔·迈耶(1788—1855)后来在意大利那不勒斯建立了一家银行,但业务萧条,1861年前后关闭了。长兄阿姆谢尔·迈耶(1773—1855)坐镇法兰克福,负责金融业务。

罗思柴尔德家族曾向欧洲和美洲的铁路建设提供资金,向美国提供贷款。1875年,内森·迈耶之子莱昂内尔·内森(1808—1879)向英国提供了本杰明·迪斯雷利首相购买苏伊士运河控制权所需的贷款。莱昂内尔·内森是入选英国议会的第一个犹太人,其子内森·迈耶(1840—1915)则成为罗思柴尔德家族第一代男爵。

罗思柴尔德家族得到过很多荣誉。在纳粹劫掠其奥地利的家族成员后,罗思柴尔德家族继续从事银行业的仅有在英、法的成员,他们中还出了很多杰出的科学家和慈善家。

皮博迪 PEABODY, George (1795—1869)

银行家兼商人,是当时的富豪之一,但人们现在还记得他,主要由于他的用钱的方式,而不是他的聚财之道。他一生给祖国美国和入籍国英国的慈善事业捐赠了近900万美元。

1795年2月18日,皮博迪出生于马萨诸塞州的南丹佛斯,现称皮博迪。他出身于贫寒家庭,因此,几乎没有受过什么正规教育。11岁时就当了丹佛斯一家杂货铺的学徒。

1814年,他接管了乔治城(现为哥伦比亚特区华盛顿的一部分)一家纺织品大零售店的管理权,而且最终成为主要合伙人。皮博迪因业务上的需要几次赴英,最终于1837年在伦敦永久定居下来,创建了专营外汇和美国证券业务的乔治·皮博迪公司。

财富愈积愈多,而他的慷慨捐赠款项也越来越大。皮博迪捐赠给伦敦250万美元建造工人公共住宅。在因为南北战争而陷于穷困的美国南方各州,他设立了350万美元的皮博迪教育基金,以帮助破了产的城镇开办公立学校。1875年,就用此项基金在田纳西州纳什维尔建造了一所师范学校,即现在的乔治·皮博迪师范学院。

在马萨诸塞州皮博迪,他捐资兴建了一座公共图书馆和一座博物馆。在马里兰州巴尔的摩,他捐赠125万美元建立了皮博迪研究所。哈佛和耶鲁大学以及马萨诸塞州萨勒姆的皮博迪科学院,无不受惠于他的慷慨大方。1869年11月4日,皮博迪在伦敦去世。

摩根 MORGAN, J. Pierpont (1837—1913)

金融家和工业家J.皮尔庞特·摩根,是第一次世界大战前几十年间世界上的金融巨头之一。他改组了几家铁路公司,组建了美国钢铁公司。他的财富和金融管理才干如此惊人,美国财政部都靠了他而化险为夷。

1837年4月17日,约翰·皮尔庞特·摩根出生于康涅狄格州哈特福德。其父是一位很成功的商人,约翰·皮尔庞特就读于德国著名的格丁根大学。1871年,他成为纽约市的德雷克塞尔－摩根公司的合伙人。1895年,该公司易名为J.P.摩根公司,很快发展成为最有实力的银行之一。

摩根有合并和改组相互竞争的公司使之获利丰厚的才能。1885年他开始了改组铁路的漫长生涯,安排了纽约中央铁路和几条与之竞争的纽约铁路之间的合并。三年内,他的影响扩展到了宾夕法尼亚州和俄亥俄州的铁路。1893年的金融恐慌后,他采取措施,减少竞争,帮助复兴了几条干线,稳住了铁路业。摩根在筹划这些合并的同时,也就成了几家铁路公司的股东,到1900年,他已经是世界上最有影响力的铁路巨头之一了。

1895年冬,美国财政部濒临破产边缘时,摩根组织了一个财团,销售私人证券以充实国库。1907年,华尔街陷于金融危机时,摩根利用自己的银行吸收政府存款,再度帮助了政府。

1898年,摩根建立联邦钢铁公司,1901年,联合其他各家钢铁公司,建立了庞大的美国钢铁公司。他还筹资建立了国际收割机公司和国际商业海运公司。摩根的这些大胆行动并不总是给他带来赞扬声。1912年,联邦政府的一个委员会就调查过他的活动。当时很多人认为他对多家公司的合并造成了不公正的垄断。

摩根是一位艺术品收藏家,他向纽约市大都会美术馆捐赠了很多无价的艺术作品。1913年3月31日,J.P.摩根在意大利罗马去世。

基安尼尼 GIANNINI, A. P. (1870—1949)

美国银行分行制的创始人和美洲银行——世界最大金融机构之一——的创办者。

1870年5月6日,基安尼尼出生于加利福尼亚州圣何

塞。13 岁离开学校，到继父的批发物产公司做工。后来成为该公司的合伙人，且在 1901 年卖掉其股份前把它发展成了旧金山同类企业中最大的一家。他在一家银行工作了几年，而后在 1904 年，创办了自己的意大利银行。通过积极寻找主顾和向小商人和农场主提供贷款，他赢得了很多客户。1906 年旧金山大地震和大火毁了该城大部分地区时，因为有地下保险库，基安尼尼保住了黄金和证券，而且很快恢复营业。除了他，再也没有哪一个银行家能为重建该城提供贷款，他的银行完好无损，这就为他度过 1907 年的金融恐慌提供了保证。

1909 年，基安尼尼开始收购加利福尼亚州的小银行，把它们变成了他设在旧金山的中央银行的分行。1928 年组建环美公司；1930 年意大利银行成为美洲银行。1930 年代初，他把他在加利福尼亚的所有银行合并成美洲国民信托和储蓄协会银行。

1930 年，基安尼尼曾退休过一段时间，但由于同新的银行管理人员意见不一致，他又重新掌权，而且一直控制到 1945 年为止。该银行在他 1949 年 6 月 3 日去世时是美国的最大银行。

信托 TRUST

从经济学和法律意义上说，trust 这个词有两种用法。一种意义是指一种垄断企业，如 1882 年建立的美孚石油托拉斯。这种托拉斯，我们把它放在“垄断和卡特尔”条目里叙述。本文中这个词的意思是指一种财产形式，个人，一批人或公司持有和经营这笔财产，为他人谋利益。

例如，一个十分富有的人，他有好多孙子和孙女，他想要把财产留给他们，他就可以为他们设立一个信托。他可以把一大部分财富——房地产、股票和债券——投入信托里。他可以规定孙辈达到 21 岁能从信托拥有的财产所生的利息中每月领取一定收入，但不动用财产本身——称为本金——直到他们满 30 岁为止。到达那个年龄，孙辈可能得到那笔本金的一部分。

组成部分

所有信托都有某些特征。必须由财产托付者、信托财产、受托管理人、受益人和信托文件组成。

财产托付者是拥有财产的个人，他采取合法步骤把财产放入信托。没有一定可以辨认的财产不可能有信托。财产可以包括房地产、股票、公债、保险单、政府证券、银行存款、抵押单据和其他形式的财产。

当信托建立时，财产的所有权和管理财产的责任都托付受托管理人。他可能是一个个人，如委托人的亲戚、朋友，或者是事业中的合伙人。委托人相信他会负责地经管此事。或者信托可以指定由法人——银行或信托公司——办理。由于处理巨大信托财产极为复杂，现在很大一部分信托财产由社团法人管理。

没有受益人就不存在私人信托。这些受举办人是可辨的明确的个人法人，或者是一批人，例如财产授予者的孩子。信托条款规定可以增加或减少受益人，譬如说合格受益有新生的有死亡的，或者因条件变化而变化的。在公益性的信托中，受益人不是明确指定的人。一般地可以认为社会就是受益人，而受益的那些人——譬如穷人——仅仅是通过把信托利益分布给社会或国家的形式获益。

信托文书是书面文件，文件里财产托付人表明建立信托的目的，详细载明规定条款以及受益人的名字。这个文件可以是一份证书或者是一份遗嘱。

信托的建立

财产所有人可以用 3 种方法建立信托。他可以宣布自己是他自己财产的受托管理人；他可以请另一个人充任受托管理人，在他生前经管信托；或者他以遗嘱形式把财产托付受托管理人，在财产托付人死后，由他监管财产。用前两种方法建立的信托叫做生前信托。以遗嘱实现的信托叫做遗嘱信托。

生前信托可以是可撤销的，也可以是不可撤销的。对可撤销的信托，财产托付人能随时中止。在这种信托中，没有把任何东西交给或签字让给别人去管理，它仅仅是财产所有人有效地处理财产事务的一种方法，同时能避免有关财产继承和财产税的问题。对不可撤销信托，财产托付人不能中止执行。这种信托是放在受托人手中不能擅加干预。

信托也可由法院判决建立。例如，当法院断定财产所有 人有意建立一个信托，但没有清楚地这样说的时候，就产生此类信托。如果有一个人购买土地，契约上写的却是另一个的名字，又没有说明原因，信托就发生了。

法院发现一个人拥有实际上属于另一个人的财产时，它就建立指定的信托。法院认为财产的名义上所有人是无故失去财产者的推定财产管理人。

财产受托人的义务

财产受托人有几项重要的义务。包括像经营自己财产那样小心地管理受托的财产；在所有信托管理中忠实于受益人；防御对信托的攻击；使用一切合法方法保护财产；编好全部资产的目录，记录全部财产进出业务；从信托财产中支付管理和经营信托的费用；根据信托文书或法院判决的规定条件把信托收入和本金支付给受益人。

根据协议授予受托人的权力，受托人有权在必要时出售信托财产；进行投资；收集和分配收入；经营租赁业务；继续经营财产托付人的事业。受托人不止一个人时，他们联合掌握这些权力，对信托的管理有同样的责任。

如果受托人不履行他的义务，进行非法投资，不按规定转移付钱给未经授权的那些人，或做出其他错误行为，他将为因此造成的损失对受益人负有法律责任。

信托公司

凡法律授权的财产受托人，可以充当遗产执行人或管理人，可以充当未成年人或无行为能力者的财产监护人，其社团都称为信托公司。在某些国家里，信托公司里设有商业银行部门，而许多商业银行设有信托部门。

信托公司为个人、工商企业、非赢利机关和政府机构充

当财产受托人，因此它们有个人信托和法人团体信托的区分。

保险 INSURANCE 保险可以看作是一场对待风险的游戏，在这场游戏中，个人和企业保护他们自己、他们的家庭和他们的财产，以免诸如暴风雨、火灾、意外事故和疾病等难以预测的事件造成的损失。几百年前设计的这场游戏的第一条规则是"风险分担"，运用这条规则，以众人受少许损失来弥补个体所受的巨大损失。

这是一种简单的想法：一个人付少量称为保险费的钱给代表保险公司办事的代理人或叫保险商，由他掌握这个人的保险费和其他成千上万人的保险费。这个人收到一份保险单。它承诺如果保险单上写明的个人蒙受损失，保险公司将为此赔偿。赔偿的基金来自这个人的保险费，来自未遭受损失的其他人所付的保险费，还来自保险公司将全部保险费进行投资所得的利润。没有遭受损失的个人失去了保险费，但他买进保险商所说的"心灵的平安"。对投保人和保险商来说，这是一场赌博，但它以风险的第一条规则为基础：当损失由众人分担时，损失便小了。

类 型

保险的种类很多，包括财产保险、责任保险、房主保险、汽车保险、医药保险、人寿保险、工人赔偿和海上保险。

财产保险

财产保险是早年保险公司出售的火险的现代形式。名字更改了，因为承保的范围改变了。财产保险保护的不再仅是由于火灾造成的损失。它包括的范围扩大到因风暴、盗贼、人为破坏和水淹而产生的损失。

财产保险单，如保险商所说，通常要"写明"一个特定的价值，如恢复一所房屋的费用，或者如在公开市场出售这所房屋的价值。保险费根据可保价值而定。个人还可以为房屋的装置和家具以及个人衣物购买特殊财产保险，以防止燃烧器和新奇机器以及洪水造成的损失。企业停业保险是为了保护在财产损失时引起它们或它们供应者的业务中断带来的损失。

早年保险商只允许赔偿损失，而现代保险公司提供外加的服务，如派安全防火工程师视察建筑物，为增加安全提出建议。建议可能包括装置自动喷水消防系统和开辟防火门等改进措施。用砖或钢筋混凝土建造抗火建筑物，其支付的保险费较低。

责任保险

责任保险是企业保险中最重要的一种保险。责任是一个人欠另一个人的义务，或者由于某种特殊原因对另一个人应负责任。个人或企业因不能预见的情况造成的责任，由责任保险补偿。例如当另一个人因此人而财产受损，提出诉讼要求赔偿损失或支付款项时，个人责任保险为此人赔偿或付律师费和其他损失。业务责任保险几乎总是分散单独出售的，而且有多种形式，包括全面的普通责任保险和专业或业务事故保险，前者保护企业免受范围广大的各种责任损失；后者保护医生、律师或其他专业人员免受因专业服务出售产生的责任；产品责任保险保护制造商由他们的产品引起的任何责任。

房主保险

房主保险是包括财产保险和责任保险在内的综合性保险。它通常包括为个人住房、属于他财产的任何建筑物、和建筑物内的一切财物，以及除汽车与宠物以外的个人所有物提供保护。保险单上可以写明保险范围，包括客人的财产。如果灾难突然发生，房主保险通常支付这个家庭的生活费用，直到他们重新在家中安居下来。

房主保险的保险单上包括两种责任保险。如上文提到的一般责任保险，保护房主免受诉讼带来的损失，及医药费用保险，为抢救已保险财产而受伤者的治疗支付费用。

虽然房主保险一般不包括诸如洪水、地震或火山爆发的灾难，但在有需要的地区有时可以增加这些范围，能够在支付额外保险费条件下增加保险范围。房主保险投保人不限于房主，租屋住者也可以买这种保险，只是内容上有所修改。

汽车保险

汽车保险是个人购买保险中最复杂的一种。它兼有几种财产保险和责任保险的内容。标准的汽车保险包括撞车保险，指汽车被另一辆汽车碰撞，而且包括其他原因造成的损坏和一般财产损坏。换言之，一辆汽车被另一辆汽车打倒车时撞着，把挡板撞个缺口，这属于撞车保险范围，而汽车的遮风屏被飞来的棒球打碎则属于综合保险范围。

汽车保险还包括各种各样保险，包括一般责任保险——称为身体伤害责任保险——和医药费用保险。无论如何，汽车保险包含一个未保险的驾车人与一个已保险的驾车人发生车祸时对两者产生的责任。财产损坏责任保险赔偿被已保险汽车损坏的他人财产。例如已保险汽车打倒车进入邻居的车房引起损坏，由这种保险赔偿。

汽车保险保险商根据驾驶人的等级及其安全纪录收取保险费。一般来说，以前出过事故的驾驶人要比未出过事故的驾驶人付较多的保险费。根据驾驶人的等级收费对个人似乎不公平。例如，一个年轻开车者，即使有良好安全纪录，他付的保险费比年纪较大的人付的多，因为保险商把较年轻驾驶人视同有较差安全纪录的一个等级。根据保险纪录，最差的驾驶人——也就是多保险驾驶人——是年纪在15到25岁的未婚男子。保险公司通常为成绩优秀的学生、拥有二辆以上汽车的驾驶人和拥有车体较大、马力较小、在事故中不会损坏的汽车的驾驶人提供保险费折扣。

医疗保险

医疗保险支付投保人受伤或患病时的住院费用和医师费。它与医疗费责任保险不同。医疗保险与投保人受伤的地点或开始患病的地点无关。这种保险通常包括急救治疗、外科、长期疗养的费用，有时还包括牙科和眼科治疗。

医疗保险的运作根据风险分担的规律。那些健康人支

付的保险费,供给患病者的治疗费用。个人健康保险的保险费很高。许多人不会为他们自己购买这种保险。大多数医疗保险是由雇主为其雇员购买的团体保险。雇员可能自己出保险费,也可能是单位提供的特别福利。大多数雇员被允许医疗保险,包括他们的配偶和由他抚养的子女,但需支付外加的费用。

人寿保险

人寿保险的目的是为生命保险,虽然经常也包括重大的残废,如损坏四肢或器官。个人为自己或他人,或者雇主为雇员购买的人寿保险,基本上有三种。

最普通一种叫定期保险,如果投保人在保险单注明的时期死亡,保险商把赔偿费付给受益人或生前先定的遗族。与某些其他种类的人寿保险不同,定期人寿保险在投保人活着时没有实际价值。它的价值在于为个人的遗族作好经济上的保护。

定期人寿保险的保险费根据死亡率表订定,死亡率表是一种表示个人大致上还能活多久的统计图表。虽然这种图表显然难以精确地预测一个人将活多少年,但是它指出一大群人的大致寿命,因此保险商能够根据投保人要求它承担的风险份额索取保险费。在正常情况下,购买保险的个人年事越高,保险费越高。保险商承保时还要考虑到个人的健康史、体重和个人的习惯(如抽烟等)。某些人,尤其是有病史的人,是不允许买定期人寿保险,但一般说来每个人都能保定期人寿险。

终身人寿保险的投保人死亡时,保险商付赔偿金受益人,但是在他生前,也付给股息,这笔钱来自保险费和保险公司投资所得,在终生人寿保险中,保险商计算需要多少保险费支付投保人的赔偿金,把剩余的保险费进行投资,把投资所得的一部分付还给投保人。经过一段时间,投保人可能持有保险费已付足的保险单。这就是说此后不必再付保险费,而保险单依旧有效。

投保只要继续付保险费,他也可以凭保险单价值向保险公司借低息贷款。在市场利率高的时候,人们经常作这种选择。

第三种人寿保险是新近创办的,但在保险商中很为流行。它叫做全面人寿保险,它既是定期人寿保险,又是一项投资计划,保险公司所付的利息比终身人寿保险较高。

工人赔偿

工人赔偿是一种特殊的由国家控制的保险,雇主为雇员的利益购买这种保险。和一般责任保险与医药费责任保险一样,保险商根据国家制订的福利计划,支付公司雇员需要的医药和治疗费。目的在于在雇员受伤时不必请雇主帮助和赔偿工人在工作事故中受到的损失。

这种保险可以从普通保险商那里购买,保险商向雇主收取一笔根据厂商的安全记录决定多少的保险费。保险公司对频繁发生事故的雇主不提供这种保险;因之政府通常要为此类雇主维持一个特殊的保险商联营,以便提供这种法律上要求的保险。有时政府指定风险大的雇主到一家特定的保险公司去投保,那时这家保险公司要收取特别高的保险费。

某些国家提供叫做损失工资的工人赔偿,这种办法不给工人特定的福利待遇,但付给工人因受伤而损失的薪金或工资。此类保险往往收取低一些的保险费。

海洋运输保险

这是最古老的保险形式,学者能提出好多文献加以证明,现在海洋运输保险包含的内容远远超出分担船上货物的风险。最好把它叫做运输保险,因为保险类别包括轮船、卡车、铁路和飞机。保险商一般把这类保险分作两种类型:海洋保险承保各种水运输工具,内陆保险承保卡车和铁路货物。

海洋保险保护用船载运货物的船主和船公司,以免因风暴、雷击、碰撞、翻船或搁浅造成船只损坏和货物损失,还包括因海盗抢劫和船长或船员的非法行为而造成船主或货物的损失。虽然航空保险与海洋水险不同,但保险商出售航空保险的办法几乎没有什么不同,航空保险一般保护投保人免受因机身和货物受损所承担的风险。

内陆保险已成为承保几乎任何种类的运输或仓储危险的一揽子业务。它设计的业务范围原为用卡车和铁路货车装载的货物保险,但近来内陆保险增加了内容,它承保贮存在计算机的数据的损失和店主暂时存放顾客贵重物品的损失。

历 史

最早的关于保险的已知记载可以追溯到公元前几千年,中国商人设计出一套办法来保护他们的船货因遭遇风暴、海盗或在海上可能出现的其他事故造成的损失。他们把货物分装在几条船上,相信灾害可能在某一天把一条船弄沉弄坏,不可能把分几天出发的整个船队毁灭。

17 世纪时,英国商人和船主开始在伦敦码头附近叫劳埃德的咖啡馆集会。他们在那里达成协议,分享航运的利润和分担可能的损失。其中有人比其他人更愿意冒可能有的航海贸易的危险。他们愿意为这种海运签名担保,就被人称为保险商。这些人就是著名国际保险协会——伦敦劳埃德协会——的先驱者,它所属的保险商承担几乎任何风险——从电影明星的大腿到通讯卫星的成功发射。

虽然最早的保险是为船运货物设计的,以后商人们开始结合一起,分担其他种类的风险(包括火险)。第一家真正的保险公司成立于 1667 年,那是发生烧毁约 13 000 幢住宅使 10 万人无家可归的伦敦大火的第二年。

在新大陆,第一家保险公司于 1735 年由店主公会建立,用以分担火灾焚烧他们木建房屋的风险。这家公司只维持了 5 年。本杰明·富兰克林在 1752 年建立费城预防火灾房屋保险公益会。这家公司一直存在,后改名为北美保险公司,现仍以费城为基地。当时还组成一些同样的团体,接着分裂成不同的公司。以后又出现许多公司,如哈特福德火灾保险公司,埃特纳人寿和意外保险公司和旅游团体保险公司,它们都以康涅狄格州的哈特福德为基地,因而这个城市有美国保险之都这个非正式的称号。

随着这些公司在财政上增强和对风险分担理解的加深,它们开始为这个国家的更多部门提供更多种类的保险。

由于保险商无法在马背上去全国旅行以满足所有可能对购买保险感兴趣的人们，它们开始聘任代理人来代理它们出售保险和接受保险费。这就是保险代理制度的诞生，美国大部分人从这个制度购买保险。

各种专业

保险行业包括各种各样的工作，为各种不同的行业服务。除了决定一种风险应不应予以承保的保险商和出售保险的代理人外，这个行业还雇用许多种类的工程师，他们检查授保的财产，并为确保财产更安全提供建议。当财产损失发生时，赔偿鉴定员调查事故原因——例如一场火灾——，他决定保险公司应给投保人多少赔偿。

保险行业培养称为保险统计师的专家，他们通过数学和统计学分析，帮助保险商决定如人寿保险费用率。这个行业还雇用各种物理学家、律师、计算机专家、数学家和其他专家来协助工作，他们是这场风险游戏的主要参与者。

20世纪下半叶，一般行业培养它自己的保险专家，他们擅长为他们的公司购买保险。这些风险经理们必须熟悉所有形式的保险，一般负责决定公司应买何种保险和公司应为此支付多少费用。

撰文：Len Strazewski

健康保险　HEALTH INSURANCE

所有保险都是对付风险的一种形式（见：**保险**）。为对付难以预见的由于事故或疾病损害健康的风险，人们设计出健康保险的方案。提供给人们的健康保险有两种形式：个人保险计划和团体保险计划。承保人可以是私营公司也可以是政府。20世纪70年代早期起，出现另一种类型日益著名的保健保险项目：保健组织。

在某些国家里，保险公司不提供保健保险，因为已由政府担负起全部责任。中国就是一个主要的例子。在美国既有私人出售的又有政府举办的健康保险。政府举办的几种保险方案限于社会中特定团体，如退伍军人、现役军人和政府雇员。其他方案，特别是对老年人的医疗照顾制度和公共医疗补助制度，则是对大多数人实施的。

健康保险的目的在于保护病人在丧失收入时生活有着落，使他能支付住院治疗开支和某些因患病产生费用。某些保险单还载明残废条款，如果投保人因长期患病或永久性残废而不能工作，保险公司将偿付其费用（暂时性残废一般由工人补偿费支付），事故保险适用于突然和意外的受伤，而疾病保险适用于患病。有几种保险只包含事故，而正规健康保险则包含事故也包含疾病。某些保险单规定只提供住院期间给病人一点额外补贴。

健康保险包含多种费用。某些保险单包含住院费和医院提供的服务费。外科费用保险为个人因疾病或事故所做的外科手术提供赔偿。除此之外，保险可以包含称为正常医疗支出的费用，包括医师费、家庭护理费、诊断检查和救护车服务费。某些保险单还包括处方的药费。

1949年新办重大医疗（或称祸患）保险。它要收取增加的费用或保险费。这种保险只赔偿重大医疗费用，如做心脏手术或器官移植。由于20世纪50年代起医疗费用大幅度增加。重大医疗保险普及性迅速增加。

健康保险单往往载有一条可扣除赔偿条款。意思就是在保险公司支付任何赔偿之前，要求投保人支付他或她最初的--部分通常数目微小的费用。可扣除赔偿条款也载在汽车保险和财产保险的保险单上，使保险公司免得必须经常支付小额赔款。

健康保险单的出售有两种形式，即可取消的和不可取消的两种。有些保险单保险公司可以在任何时候取消，大概是因为它感到必须支付大量赔偿。有些保险单在保险单有效期间正常为一年不可取消，只要保险公司愿意可以续订的保险，虽然这种保险常常收取较高的保险费。

有各种各样的公司发出健康保险单。有些公司是独立的以赢利为目的的保险公司；另一些是互助的非赢利社团，寻常由医生们通过他们的医务协会发起创办。虽然大部分健康保险公司把赔偿金直接付给投保人，可是兰十字公司把赔偿金直接付给医院，兰盾公司直接付给医师。

为劳动人民提供最有价值的福利之一是团体健康保险。团体健康保险是20世纪的一项创新办法，从1950年以后迅速扩展。美国推广的私人承保的团体健康保险制度比任何其他国家普遍。

团体健康保险的主要优点是个人负担的费用低。在大多数这种保险中，雇员个人从工资单中扣除保险费用的一部分。因为费用率根据团体计算，不是根据个人已知健康史计算，保险费常常低很多。另一个团体保险的优点是包括雇员的家庭。某些团体保险包括眼睛和牙齿的保健。眼睛保健保险是1957年推出的。最早全面的牙齿保健保险于1959年开始。

在团体保险中，由保险公司将总合约提交雇主，由其填写团体保险所涉的人名，如政府机关、工会、教会、学校和团体工作的人也包括在团体保险中。实际上雇主是投保人，虽然详细载明保险范围的保险单交给雇员个人。退休人员在正常情况下能够继续他们的保险，作为国家对老人疾病照顾制度的补充。

团体保险的类别与个人健康保险差不多：保护因病丧失收入，医院和医师的费用保险，重大医疗保险、残废保险。残废收入保险是用来补充工人赔偿保险的。

20世纪80年代发展的一种新型健康保险把大多数私人疗养所费用纳入保险范围。这项长期保险旨在为人口中越来越大那一部分即65岁以上老人开办的。私人疗养所的费用数目可观，每年需要2万到2.5万美元。没有此项保险的许多人将用罄他们的储蓄。任何政府支助或其他保险和福利都不准备为此费用支付稍多的钱。

股票市场　STOCK MARKET

1929年10月，《剧艺报》上的一个大字标题宣布："华尔街完蛋了。"这家娱乐业报纸在这个轻描淡写的句子中说的是，纽约股市崩溃了。股市于10月24日——被称作黑色星期四——开始下跌，在10月29日那个更为黑暗的星期二达到其顶点，证券价值下降了260多亿美元。尚未到1929年11月

底,全国的损失就超过了 1 000 亿美元。随后几年,美国和世界其他国家缓缓陷入了"大萧条"之中(见:**大萧条**)。

1929 年的股市暴跌深深铭刻在那些经历过它的人的脑海中。之后,虽然政府采取了预防措施,但人们还总是担心会再次发生暴跌。1987 年 10 月 19 日星期一,股市又暴跌了。在 1987 年的股市暴跌中,道琼斯工业股票平均指数下降了 508 点,把证券价值降低了 5 000 多亿美元。1987 年 10 月,整个下跌幅度为 769 点。1987 年的股市暴跌,虽然在指数和证券价值下降幅度上超过 1929 年的股市暴跌,但股市所受到的损失却较小。

1987 年股市暴跌后几天,记者 J.基尔帕特里克对读者说:"我们当中那些对股票市场一无所知的人,永远不会了解股票市场。但股市暴跌却把我们放在了同深谙股市的经济学家和股票经纪人相等的水平上。"这并非言过其实。股票市场——或概括地说,证券业——远比产品和服务市场复杂。股票市场被称为纸经济,因为它买卖的是货币、所有权凭证和债务凭证。股票市场的业务是买卖通常叫做股票和债券的两种凭证。由于将各种各样的交易手段引入本来较为简单的交易活动中,股票市场就变得很复杂。本文只介绍股票市场的最一般特征。

证券的作用

政府和公司需要钱来运行。政府可用两种方法得到钱:通过征税和借款。所谓政府借款就是发行债券即债务凭证。这些债券要向购买的人和机构支付利息。因此,购买债券的人可在规定时期之后收回本金,即贷款数额,外加利息,即政府为使用贷款而支付贷款者的费用。公司(除使用自己的利润外)同样也有两种筹集资金的方法。它们可以借款,可以像政府一样,也发放债务凭证。这些凭证叫做公司债券,或更通常叫做债券。像政府债券一样,公司债券也向买主支付利息。

公司筹集资金的第二种方法是发行股票,股票代表公司的所有权。公司实际上是在出售自身的一部分来筹集资金。(英美两国在术语的使用上有所不同。英国说公司发行 share,而美国公司说发行 stock。在美国,stock 可被分成 share——譬如 100 股国际商用机器公司股票;在英国"stock"一词有债券的意思。本文采用美国术语。)债券和股票合在一起叫做证券。股票市场这个有点不准确的词,被用来指买卖股票和债券的行业。

就像政府必须权衡提高税率好还是借款好那样,公司也必须决定是通过借款还是通过发行股票来筹集资金。借款风险较大,因为公司由此而欠别人的钱。如果不能偿还债务,便会破产。但若是借款,公司管理部门可在较大程度上控制公司的活动;如果公司向公众出了售股票,便会一定程度上失去控制权。管理部门要对全体所有人(即股票持有人)负责。发行股票还会减少公司收入,因为必须用公司利润向股东支付股息。新公司大多发行股票,因为它们寻求风险资本或开办资金。

初级市场和二级市场

证券在两种市场上买卖:初级市场和二级市场。当公司决定向公众发行股票时,它进行的是初级销售。股票的首次出售在初级市场上进行,收到的钱归公司所有。如果购买股票的每一个人只是保存股票等待领取股息,便不会有二级市场。但人们购买股票主要是为了投机——希望股票的价格会提高,这样便可卖出获利。之所以会出现二级市场——两个市场中大得多的一个——是因为股份一旦被公司售出,就具有了自己的生命,其本身就成了一项财产。与艺术品或储藏的黄金一样,股份亦被视为有可能增值的东西。

股票(以及债券)的拥有者不断在二级市场上买卖股票,试图使其财产增值。股票价格的升或跌是由多种原因造成的:总的经济形势、股票所代表的行业类型、发行公司的业绩,等等。那些在二级市场上买卖股票的人从根本上说是投机者——他们是在下赌注,他们预期所购买的股票价格将上升,他们所卖出的股票价格将下跌或保持稳定。1987 年的股市暴跌后不久,经济记者 W.R.尼柯克就指出:"把我们的金融市场称作赌场,并不太过分。"二级市场上买卖股票的钱一点也不会到最初发行股票的公司手里,而是减去经纪人的手续费,到了卖主手里。

股市暴跌时,跌落的是二级市场上买卖的股票价格,公司资产的价值则保持不变。在二级市场上,股票价格会受许多因素的影响,而这些因素与发行股票的公司完全无关。公司股票价格下降时,公司本身却可能是完全健康的。

股　票

对大多数投资者来说,其在公司内的所有权或股东权益由两种股票来代表:普通股和优先股。其中普通股代表在公司内的直接而积极的所有权,但与优先股相比,对利润的要求权较小。

普通股　由各公司发行。它代表较为有效的所有权和控制权,因为除某些特殊情况外,它具有投票权。普通股的持有者有权选择公司董事。对持有者来说,每一股普通股就是一张选票。有时公司发行分类股票。一类股票享有投票权,很可能掌握在公司董事和公司管理人员手中。无投票权的那类股票则出售给公众。纽约股票交易所不上市无投票权的普通股,但有些交易所却上市无投票权的普通股。

普通股持有者有权得到公司收益报告,可以参加股东年会,投票表决公司的方针政策。不参加股东年会的股东常用委托投票书投票。这意味着,他们书面授权另一人代表其在股东年会上投票。

普通股的不利之处是,它对公司收益的要求权最小。公司必须先支付优先股的股息,若倒闭,债券持有者和优先股持有者有权先得到公司资产。

优先股　也代表对公司的所有权。优先股持有者有权在普通股持有者之前获取股息。如果公司解散,优先股要在普通股之前被清偿,但要在清偿完债券之后。

优先股的股息一般是固定的和累积的,即使公司生意兴隆,也不增加,但如果公司收益不好,则可减少或暂停支付。优先股股息若被削减或暂停支付,可累积到公司收益好转时再支付。如果优先股股息被暂停支付一个时期,大多数公司都会让优先股股东享有投票权。

一些优先股可转换成普通股。这种转换权是一种选择权,提供给那些宁愿要较可靠的收入而不愿行使所有者权利的投资者。还有一些债券的类型,也是像可转换证券一样。

票面价值 这个词指的是股份证书上标明的每股股票的票面价值。票面价值因此代表发行股票时每股的资产。票面价值与股票本身的资产或市场价值有直接关系。一些公司发行不标明价值的股票,这种股票称作无票面价值股票。它可按任何价格出售,而有票面价值的股票,其最初出售的价格则不得低于标明的价值。

期权交易 是股票市场上较为复杂的一种交易。期权是买主和卖主之间订立的契约协议,授予任何一方以在特定时间按固定价格购买或卖出 100 股股票的权利。

1973 年,芝加哥商会期权交易所的成立使期权交易实现了标准化,同时期权交易也成了商品期货交易中一种十分常见的交易方式。(参见:**商品交易所**)这种市场仅供见多识广的投资者参与,他们知道怎样投机,承受得了高风险投资可能带来的损失。1982 年,该市场增添了一种更为复杂的交易——股票指数期权交易。这种期权交易是一种投机性很强的交易,投资者根据自己对行市涨跌的预期而卖出或买进期货。

股票证书 是代表所有权的纸片,在一些地方,这些纸片正在从股票市场上消失。东京股票交易所几乎淘汰了它们,而代之以计算机登录。美国财政部已不再印刷或发行国库券或债券。美国之所以仍使用股票证书,主要是因为公众喜欢它们。

债　券

从根本上说可视为一种贷款协议。债券是一凭证,标明债券持有者供给了一家公司或一个政府机构一定数额的钱,可望在某一规定日期连同利息一起得到偿还。利息通常定期支付。债券不授予持有者以所有权,但却附有法律上可强制执行的偿还承诺。

大部分债券以 1 000 美元的面额出售,另一些叫做小债券,面额为 500 或 100 美元。不过,债券不单张出售,而是整批出售——一批通常为 10 万美元。因此,小投资者通常不是债券买主。购买债券的主要是机构投资者——保险公司、基金会、大学以及养老基金会。

过去大部分债券常以不记名方式发行——谁持有债券谁就视为所有人,这种债券可转让。现在大部债券都详细记名:所有者的名字标在债券上,出售时须将债券送到发行者那里过户。不记名债券持有者可剪下债券上所附的息票,凭息票向发行公司或政府机关的代理机构要求支付利息。因为不记名债券一旦丢失或被盗便难以查找,所以联邦政府已经禁止再发行不记名债券,但很多已发行的不记名债券,可能一直要到 21 世纪才能全部得到偿还。记名债券较为安全,不附有息票,利息通过支票支付给记名持有者。

债券有不同的期限。短期债券的期限为 1—5 年,中期债券的期限为 5—10 年,最长期债券的期限为 15—20 年。长期债券的偿还不一定是在到期日,提早偿还对发行公司是有好处的。因此,很多债券可提前收回,也就是公司有权按收回溢价即超过市价的价格提前收回债券。

不同类型的债券可按出售债券得到的钱用在哪些方面而分类,譬如,抵押债券由公司的财产担保,铁路公司和航空公司用设备信托证券购置车辆和飞机。

60 年代初期以来的许多兼并和收购,已使垃圾债券这个词流行开来。垃圾债务是由不够投资等级标准的公司发行的债据。拥有这种债券风险大,但收益高。公司得自出售垃圾债券的钱,一般用来偿还因收购所欠的债务。

为获得很短期的贷款而发行的凭证叫做商业票据。商业票据的期限可短至一天,长至 270 天。这种票据可由金融公司和工业公司发行。商业票据通常以超过 100 万美元的整批出售,不过有时也以叫做零批的较小单位出售。

市场成分

公司初次发行的股票一般通过投资银行销售。投资银行——如梅里尔·林奇公司、摩根·斯坦利公司或萨洛蒙兄弟公司——知道出售股票的合适时间和恰当条件。投资银行包销公司股票。包销意味着投资银行向公司保证出售股票或债券会取得成功,并同意保留未售出的部分。如果发行量很大,几家投资银行可以组成一辛迪加,在它们之间再分配待销售的股票。

证券二级市场要比一级市场大得多。二级交易在股票交易所、经纪人公司(投资银行)和场外交易(OTC)市场进行。场外交易市场在指上市证券的交易时,也叫三级市场。(还有四级市场——买主和卖主不借助于经纪人而作的证券交易。)还有称做"快速交易系统"的计算机网络,这是一种认购服务系统,机构投资者利用其进行匿名递盘、发盘和交易。

股票交易所的交易额最大。在美国,纽约股票交易所的交易额大于美国所有其他交易所加在一起的交易额,它的上市股票价值也是最大的。伦敦股票交易所的上市股票较多。东京股票交易的交易额,到 80 年代末超过了所有其他交易所。美国还有另一些交易所:美国股票交易所(在纽约市)、中西部股票交易所(在芝加哥)、太平洋股票交易所(在洛杉矶和旧金山)以及在波士顿、费城和辛辛那提的股票交易所。

并非所有的股票都在交易所进行交易。要在纽约股票交易所进行交易,股票必须是上市的。这是股票为取得交易资格必须履行的一种手续。纽约股票交易所上市的最可靠的公司证券——有国际商用机器公司、通用汽车公司、美国电话电报公司等的证券。

场外交易这个词指不经过股票交易所进行的证券交易。场外交易市场很大,存在于美国的所有地方。场外交易证券常常是这样一些公司的证券,它们规模较小,刚刚成立或风险较大,或者不符合上市要求。除股票交易外,场外交易市场还进行几乎所有政府债券交易、所有市政债券交易以及大部分公司债券交易。1970 年以前,在场外交易中没有可靠的方法来确定股票的最佳价格。那一年,全国证券交易商协会建立了一自动报价系统,用计算机把全国各市场上的场外交易商联系在一起。该系统称作"全国证券

交易商协会自动报价系统"，把场外交易较为清楚地显示给公众。

投资者通过经纪人购买上市股票，经纪人的正式名称是注册代表。要购买股票，投资者必须在一个经纪人那里立有账户。该经纪人打电话通知其公司在纽约股票交易所有席位的会员，场内经纪人便去柜台作交易。股票通过拍卖式竞价过程买卖。买主和卖主由各自的场内经纪人代表，为获取最佳价格而竞争。一旦场内经纪人之间达成了买卖协议，消息便传回经纪人公司，然后传给客户。

在纽约股票交易所内有各种股票专家。他们的职责之一是，在没有其他报盘时买卖股票。这可以帮助稳定市场，使其不发生大的波动。

股票大都凭保证金购买——买主在买进时只支付股票价格的一部分。保证金要求是变化的，但一般在50%左右。如果买主超过他的保证金买进股票而行情跌落，便会要求他存入更多的钱，否则便会要求他平仓。这叫做保证金维持。股市暴跌时，正是由于没有能力存入更多的钱，致使投资者遭受巨大损失，因为凭保证金购买股票实质上是从经纪人那里获得贷款——经纪人再向银行借款。即使个人破产，也得偿还贷款。

为反映股市行情，不同的组织编制了市场平均指数。最广为人知的是道琼斯工业股票平均指数，由出版《华尔街日报》的道琼斯公司编制。标准普尔公司以及纽约和美国股票交易所上市股票平均指数的编制基础，要比道琼斯股票平均指数广泛。牛市和熊市这两个词分别指上涨的行情和下跌的行情。

报纸每天都报道股市情况，这些报道提供前一天每种股票和债券在各交易所和场外交易市场上的交易信息。

市场管理

1929年的股市暴跌后，为保护投资者的利益，美国国会通过了1933年的证券法和1934年的证券交易法。根据1934年的法令设立的证券交易委员会，负责监督所有市场活动，并管理交易所、投资银行、经纪人和场外交易市场。它还试图制止虚报、伪造以及内线交易等违法行为。1970年国会设立了"证券投资人保护公司"，以保护顾客的账户，正像联邦储蓄保险公司保护银行账户那样。

1987年股市暴跌之后进行的技术改进和管理改革，帮助制止了随后1989年10月13日的股市暴跌，那一天，道琼斯工业股票平均指数经历了自1987年以来最大的下降幅度。新计算机系统能更好地应付空前巨大的交易额，这种系统内的"断路开关"，在价格下跌到某一水平时可使交易停止长达一小时。而且80年代末期，内线交易问题已引起公众的极大关注，因为证券交易委员会指控一些最显赫的公司(包括德雷克塞尔·伯纳姆·兰伯特的公司)搞内线交易。

格林　GREEN，Hetty (1834—1916)　1865年父亲和姑妈死后，留给赫蒂·格林1 000万美元，凭借精明的管理，财富愈积愈多，她得到了"华尔街女巫"之名。后来以美国最富有的妇女著称，财产估计超过1亿美元。

1834年11月21日，亨利埃塔·豪兰·鲁滨逊出生于马萨诸塞州新贝德福一个由航运业和零售业致富的家庭。继承遗产两年后，她与爱德华·H格林结婚。经双方同意，他们各自理财，她管理自己的财户，1902年丈夫死后，又接管了丈夫的财产。这样，她成了精明的华尔街投机商，除持有公债以及铁路股票和其他股票外，还拥有充足的资金供大量放款用。她对抵押业务和房地产作巨额投资，尤其在芝加哥作这方面的投资。尽管家财万贯，格林却和子女住在廉价公寓里，决不炫耀富有。由于这种生活方式，她成了流言蜚语的目标，且有捕风捉影地谈她吝啬习惯的很多书籍刊行。1916年7月3日，她在纽约市去世。

古尔德　GOULD，Jay (1836—1892)　在美国，19世纪末是"巧取豪夺的"资本家的时代，西奥多·罗斯福把这些资本家称作"为富不仁者"。杰伊·古尔德便是其中最狡猾、最成功者之一。作为一名金融家，他完全是无所不为的。通过股票诈骗和投机，他积聚了数百万美元，但进入风烛残年，却又无依无靠。

杰伊·古尔德1836年5月27日生于纽约州罗克斯伯里。童年，家境贫寒，没有上过什么学。到1857年，已挣足钱，能在宾夕法尼亚开设一间制革厂，三年后，他开始铁路股票投机。到1867年，他成了伊利铁路公司的董事。通过以远高于价值的价格出售该铁路公司的公开股，他和其他董事赚了数百万美元；而贪污该铁路公司的资产则使他们所得更多。他和同事詹姆斯·菲斯克后来卷入了一个黄金投机阴谋，这个阴谋导致了黑色星期五，即1869年9月24日黄金价格暴跌引起了一场金融恐慌。投机者们把尤里塞斯·格兰特总统牵连进他们的阴谋，金融恐慌爆发时，他的声望受到了损害。

1872年，古尔德被迫离开了伊利铁路公司，不过还继续控制西部铁路公司、西部联合电报公司和纽约市高架铁路系统。他曾经拥有西南一半的铁路用地。1879—1883年间，他拥有《纽约世界》报。他同当时一些最腐败的政治家相勾结，其中包括纽约臭名昭著的特威德集团"首领"威廉·马西·特威德。古尔德临死时还在策划金融阴谋。他于1892年12月2日死于纽约市。

商标　TRADEMARK　正像人们用署名相互识别那样，企业用商标区别各自的产品。差不多每个人都熟悉麦当劳的金黄色弓形门、可口可乐瓶上的波浪纹和(在美国)全国广播公司的孔雀。所有这些识别符号都是一种资产，属于使用它的公司。按照法律，一个商标必须表明一种产品或服务是由一个来源创始的。

根据国际保护工业产权协会1963年正式通过的一条标准，一个具有鉴别性的商标，可以是单词或词组，字母，数字，图案，名称，包装物的形状，颜色与标记的组合，颜色的组合，和不论多少标记与单词的组合。品牌名是最常见的商标之一。有时，公司的名称被用作商标的组成部分——例如，坎贝尔鸡面汤、海因茨番茄沙司，或国际商用机器公司个人计算机。有时，商标名称是特地设计出来的——例

如，托特尔谷类早餐食品和肯德基炸鸡。

商标有这样一条规则：任何人都无权直接或间接采用诈称的手法，假冒他人的产品，来销售自己的产品。这种不公平的竞争已成普遍现象。有些有庞大或独占市场的商品被假冒，或以类似于原商标被出售，例如以类似于 Louis Vuitton 的盖了印的金黄色词首字母 L(ouis) V(uitton)出售。

法律承认商标为资产且授与商人使用商标的专有权。可见，商标具有一种专属垄断权的特点，这种垄断权不准他人或别的公司的产品使用此商标，就像保护其他形式的私有财产那样。

商标权传统上产生于标记的实际使用。但大多数国家还要求除使用外，还需向主管政府机构注册。

最易丧失商标权的情况是，放弃商标的使用权或是商标权期满而不去重新注册。在未经注册的商标也照例获准使用的国家，只要使用者不放弃使用权，商标权是不会终止的。当商标名称变成或退化成人所共知的一个专门名词时，也会丧失商标权。阿斯匹林、赛璐玢、干冰、脆麦片条、保温瓶等等著名的原商标名称，就发生了这种情况。

包装 PACKAGING

从商店买回的几乎每样产品都有某种包装。常见的例外是新鲜水果和蔬菜，不过即使这些产品，通常也还是先放入袋内，而后才从商店取回的。大凡容器都属于包装物之列。包装一词常使人想到纸或硬纸板，但包装也可以使用其他材料，包括玻璃、金属、塑料和木材等等。

包装可达到几个目的。它把产品包在或盛在一起，解决了不然就难以搬运的问题。它对内装的物品起到保护、识别和显示有关信息的作用，而且包装物也常常是多彩有魅力的。零售商店用的容器、食品袋等包装物通常设计得便于顾客携带和储藏。

工业革命开始大批量生产前，包装差不多一直只起对人方便这么一个作用。可今天，除了广告和促销，包装也是市场营销的一个方面了。就香水、花露水和化妆品等奢侈品来说，尤其如此。这也适用于很多不那么昂贵的产品，包括谷类食物、洗涤剂、牙膏、罐头食品等等在超级市场出售的产品。包装用容器、盒子等是引起顾客注意的头一件东西，因此必须设计得有助于促销产品(见：**市场营销**)。

容器有多种形式。有的设计得适于运输，有的设计得适于仓储，还有一些是按盛危险原料的需要设计的。本文是谈零售商的包装用品，这包括多数人每天都看到的各种容器。

纸板箱和纸板盒广泛用于装食品，卷烟和洗涤剂等。它们还用于包装很多普通日用器具、电视机、玩具和其他大件物品。除极少数例外，纸板箱都做成长方形，以便于储藏。很多纸板箱，尤其是装食品的，都有塑料膜包装、金属容器或蜡纸作衬垫，以增强防护性能。在一些大纸板箱内，产品四周和空隙还塞入轻质塑料块以防搬运时损坏内装物品。

人们最熟悉的金属包装用品是在顶部开启的圆柱形白铁皮罐。这些罐多用以装经过加工的食品、饮料、颜料与清漆、几种化妆品和少数几种烟草制品。但也有用钢或铝皮制成，诚然钢罐上也许镀有薄薄的一层锡。当然，有时镀的也许是一层漆或塑料。这一涂层用以防止罐中物与金属相互发生化学作用。金属罐多为圆形，但也偶尔有长方形的。直径大于 10 厘米的圆罐，对于多数货物来说都不经济；而正方形的罐则节约存放空间。

由于多种原因，对于许多产品来说，铝比钢制罐要好。铝轻，可制成无缝罐；且跟所装多种货品不易相互作用。为求足够的硬度，可用含 1% 锰的铝合金作原料。铝还广泛用以制铝箔，原铝片可制托盘和瓶盖。

虽由于环境方面的原因，铝制容器正在逐步被淘汰，但气溶胶容器或密封罐还在用于盛某些剃须膏、喷发剂、空气清凉剂、家具光洁剂、杀虫剂、防臭剂和喷漆等。金属制软管长期以来一直用于装牙膏和护发膏，但这几种用途，现在多用塑料管代替了。

作为一种包装材料，玻璃的使用已逾 3000 年。它是世界上最不可或缺的产品之一(见：**玻璃**)。今天，其包装上的用途多限于食品、饮料、化妆品、花露水和香水。第二次大战以来，在其他物品的包装上，塑料已基本取代了玻璃。传统的奶瓶让位给了蜡纸匣，而且虽然还在用玻璃瓶作酒精饮料容器，软饮料则常用塑料容器了。玻璃容器有玻璃瓶和玻璃罐之分，玻璃瓶顶部为窄口，而玻璃罐更接近于直径上下均一。

多数塑料制品为 20 世纪所发明(见：**塑料**)。多种塑料制品中，唯少数几种用作容器：聚乙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯和聚丙烯。有的树脂如萨丹树脂(一种韧性热塑塑料)作为涂层或套罩有有限的用途。聚乙烯还用作薄膜，衬垫、袋或包使用。

聚苯乙烯用作冰淇淋桶、鸡蛋盒和其他食品如乳酪、黄油和果酱的容器。最出名的用途之一是作为大包装箱中的填充物，此时它的常用名称是泡沫塑料。它很轻然而较硬，还用以制饮料杯。聚苯乙烯有时添加少量合成橡胶以增加韧性。

聚氯乙烯可制成透明、不易破碎的瓶子，装软饮料、食用油和色拉调味料。聚丙烯通常用作食品透明包装材料，因为它比玻璃纸结实而又柔软些。

供零售商用的种种包装用品经精心设计以满足各种特定用途。例如，食品需要加以保存以免受污染和腐坏。不需处方可出售的药物需加以特殊保存，以免损坏。包装物必须设计得盛得下特定数量，必须有清楚的标签，易开、易于再密封。

广告 ADVERTISING

广告是一种推销方式。几千年来，总有人想劝他人购买他们所生产的食品或是他们所制造的货物，或他们所能提供的服务。

但源于 19 世纪工业革命的货物的大量生产，使面对面的推销对于大多数产品来说都不如以前有效了。继铁路和公路系统建成而发生的产品大量流通，使面对面的推销对于差不多所有公司来说都太慢，太费钱了。但与此同时，大众传媒——先是报章杂志，继而广播电视——出现了，这使

大规模推销可行了。于是,出现了广告;广告就是利用大众传媒的有偿版面或时间进行推销的活动。

任何广告的目标都是使人相信,采取做广告者所推荐的某种行动会给他们带来最大的利益。这行动可以是购买一种产品,到货品陈列室试用一下产品,使用某项服务,投某一政治候选人的票,拿出一笔捐款,甚或参军。跟任何一个亲临其境的推销员一样,广告也是力图说服人。至于最终决策,那还是潜在顾客自行作出。

广告作为一种商务活动发端于美国,而且在那里也发展得最快,这个国家最大程度地利用了广告。1980 年,美国的广告支出超过 550 亿美元,也就是约占国民生产总值的 2%。加拿大的广告支出约占国民生产总值的 1.2%。巴西 1.1%,日本 0.88%,西德 0.87%。

美国差不多每家制造产品、提供服务或经由零售商店销售产品或服务的公司都利用广告这种推销术。利用广告最多的,必定是在很大的一个地区中很多人中间为其多种产品或服务创造需求的公司。1980 年,美国最大的广告客户罗巴克·西尔斯公司在全国性和地方性传媒上花了 7 亿以上美元。普罗克特和甘布尔公司则花了 6.5 亿美元,主要花在全国性媒体上。通用食品公司也主要在全国性媒体上花了 4.1 亿美元。1980 年美国第 28 大广告客户是美国政府,它为征兵等事情做广告。

广告不仅给制造商带来了大批量销售的经济,而且也给消费者带来好处。在这种大批量销售的经济中,有一部分是让购买者分享的,主要通过广告出售的产品的价格通常要比销售人员直接推销出售的产品的价格低得多。广告使消费者信息灵通,产品一投放市场,有关消息也就全盘掌握了。最后,广告为商业广播电视节目支付费用且提供报纸杂志 2/3 左右的出版费用。

设计构思

制作一则广告或设计一次广告活动犹如一名出色的推销员构思直接推销访问的方式,程序大致一样。第一个阶段是制定战略。这要求对一切有用的市场调研资料进行一番详尽的分析,同产品的有代表性的所有潜在顾客进行面对面座谈,即焦点访谈,并了解所有竞争的产品及其广告。有了这样的信息且形成了自己的理解和判断之后,广告专业人员就写出战略以界定由哪些潜在顾客构成目标市场,以及为了劝导潜在顾客采取希望他们采取的行动必须向他们传递些什么信息。

以此战略为指南,撰稿员和美术设计人开始广告创作。在此第二阶段,他们要提出某种创意,这种创意要联系到潜在顾客,要切合他的生活或问题,要令人难忘。这种创意可以表现为一组意外的词句(例如,"美国军队要加入你。"或是某种图解符号(身穿护林服的熊或快乐的绿色巨人),也可以图文并茂,甚至再配上音乐。一种广告创意只有当它完全出人意料而恰如其分地体现了战略思想时才会有最佳效果。

第三个阶段即创意的实施,也就是要把创意改变成潜在顾客看得见或听得到的某种信息。对于印刷品广告来说,这包括写广告词,拍照或请人画画,安排版面,排字,制照相感光版,等等。对于广播电视广告来说,这就需要写对话和谱曲,聘演员和录音,在播音室或外景拍摄地摄成影片。

在所有这三个阶段中,调研都起积极作用。市场调研提供信息,进而据以制定战略。广告稿调研可以检验创意是对小批消费者有吸引力还是对全国范围内所有消费者有吸引力。焦点访谈可以揭示标题、照片、演员,或谱曲等方面是否存在信息沟通问题。即使广告的实施阶段完成了,也还是需要主动进行调研。已完成的印刷品广告或广播电视的商业广告节目常常要经过检查后再付印或播出,而且在整个广告活动期间都对广告的市场效果进行追踪。

尽管设计制作过程做到了周密考虑、安排有序,尽管广告词是推敲再三才确定的,但一则广告或一次广告活动效果如何还是谁也预见不了。广告的作用还有很多未知数。但大多数专家认为,如果一则广告与其潜在顾客息息相关,能给潜在顾客的生活带来重要利益,而且这一点又是简明而让人难忘地使潜在顾客体会到了,那么这则广告就会取得成功。

传　媒

广告尚处于构思制作过程时,一些专家就在筹划,为了最有效、最经济地达到广告客户的目标,广告应采用哪种媒体来加以传播。其结果就是选择媒体方案的形成。该方案确定应采用何种传媒来使广告达到尽可能多的潜在顾客。还规定现有资金在各种媒体间应该怎样分配,进而确定一则广告能达到每一个潜在顾客多少次。这两个系数称为达到范围和频率。各种可供选择的媒体都根据花多少美元能达到 1 000 名潜在顾客——即每 1 000 人成本——加以评价。对各种媒体还根据它们作为广告载体的性质加以评价。

招贴　这在现在称为露天广告,是迄今已知的最早的一种广告。在欧洲,招贴广告在进入 20 世纪前就已达到高度发展状态,雇用着诸如亨利·图鲁斯－劳特雷克等艺术天才设计广告,而且招贴现在在欧洲也还是比在世界其他地区更为重要的媒体。沿街沿公路,沿建筑物四周,在公共汽车外侧和火车和地铁的内侧,到处可见大小不等的各种招贴。由于潜在顾客几乎无时间专注于一张广告,通常情况下也就是匆匆一瞥而已,因此,招贴所传达的信息是简短的。由于这个原因,招贴一般是一种提示性媒体,用以扩大另一种媒体所含创意。招贴通常是一个地方一个地方地为广告客户所租赁,但一个地方一个地方的"展览"一多,也就能收到覆盖全国的效果。

报纸　由于对如此多地方性广告具有吸引力,因此报纸在美国和在世界其余大部分地区都是最受欢迎的媒体。报纸能使广告客户的产品为特定地理区域的潜在顾客所知晓,这无论对于地方性广告客户还是全国性广告客户都是很重要的。例如,在展开一项全国性电视或杂志广告活动时再辅以在报纸上登广告,潜在顾客就可以从中知道能够就地买到产品的商店的名称和地址了。报纸还能使广告客户赢得速度。在报纸上登一则广告,能在送交报社后一天内排版见报。速度对于宣布特价销售和把广告信息与新闻事件联系起来很重要。

杂志　对于通过提供独特好处或独特生活方式给顾客

以期获利的广告客户来说，杂志是理想的媒体。例如，一家小型迪斯科俱乐部可以在一份面向音像迷的杂志上登广告，希望读者对娱乐产品感兴趣。此外，广告客户也可以只是在一个国家某个地区发行的杂志上登广告。

大多数杂志都能满足广告客户对全色的需要，而报纸只能满足有限颜色印刷的需要。杂志采用的全色印刷法叫作四色印刷法，因为它是采用四块不同颜色印版完成的。全色对于食品和时装广告尤其理想，因为这些产品的颜色是其吸引力的组成部分。为抓住读者的注意力，公司还在杂志中放置受集成电路控制的音乐广告，硬挺的、立体的插入广告，或微胶囊芳香广告。

电台 在可以利用电台作广告的国家，电台使广告客户拥有地理界线分明的听众，而且还可以从中选择听众。如果各种听众能与潜在顾客的界定联系起来的话，那么选择听众就是很重要的。例如，在美国，每个商品广告都有一家或一家以上电台播送吸引青年听众的音乐；另一家电台播放合乎老一代音乐爱好者口味的音乐；还有一家电台则吸引对古典音乐和社会文化事件评论感兴趣的听众。跟报纸一样，利用电台作广告，广告客户也能很快使潜在顾客获知商品信息。

电视 在美国，利用这一媒体所作全国性广告比其他任何一种媒体都多。在若干小一些的国家，例如西班牙或葡萄牙，情况也是如此，在那里，电视是使广告普及全国观众的最佳媒体。在很多国家——例如瑞典和丹麦——国营电视是拒作广告的。在另外很多国家，例如法国、德国和意大利，商业广告播放时间极其有限。1988 年，苏联国营电视开始接受数量有限的广告。

美国广告客户中盛行作电视广告的主要原因是，它同时为数目庞大的观众所收看。尽管电视网商业广告节目 30 秒的广告费远远超过 10 万美元，但观众听众可以多达 2 500万人。对于必须使潜在顾客立即知道其产品而且使他们相信买它们有好处的制造商来说，再没有比电视广告更有效的广告了。

电视由于既用文字、图片、声音和音乐，又加动作，手段齐全，因此对适于展示的产品来说，是一种宝贵的媒体。在显示一辆汽车的性质，它可以怎样很快地加速行驶起来；或某种品牌的手表，即使使用不当也照样经久耐用、分秒不差。在宣传这一点上，没有别的媒体像电视这般有效。类似地，对于宣传长途电话一类的服务来说，电视也是转达心情或感情的理想媒体。

其他 1980 年代末期，电影成了流行的广告媒体。商业信息和预告片一起显示于影院，如果放映的是长片，这些也在幕间休息时间加以显示；盒式录像带既是其他影片的广告载体，也是产品的广告载体。影片本身也常用作产品推销（为名牌产品作特写展示和捧场）的媒体，这是一种令影评家和影迷扫兴的趋势。

媒体比较 各种媒体在性质上存在差异，因而影响公众对媒体所承载的广告的感受。报纸广告受读者普遍欢迎。在民意测验中，很多人说广告是买报的一个原因。杂志广告通常也很受欢迎。总之，无论报纸读者还是杂志读者，都可以不留意自己不感兴趣的广告，对其只是匆匆扫一眼。

但广播电视广告却事先不打招呼强加给听众或观众。由于难以界定电视观众住在哪儿，生活方式怎样，或者对什么感兴趣，原打算传递给某一类观众的电视广告信息很可能强加于另一类观众。对于这种不愿意看也得看的广告，在民意测验中得知，电视观众已表示了厌烦。

历　史

广告源于商人贴在或画在门上的标记，借以用符号或图画告诉公众屋内到底有什么待售的商品。1450 年前后德国发明活字，以后，招贴、小册子和传单开始在英国出现。

第一份报纸在英国是 17 世纪问世的，在新大陆报纸则是在 18 世纪初出版的。广告很快就成为报纸的一个组成部分，19 世纪初出现杂志后广告很快又成为杂志的一个组成部分。

在美国，广告代理公司是 1840 年代开始出现的。它们在当时实际上是版面的经纪人，为收取佣金而推销报纸和杂志的版面。到 1900 年，当时的大广告公司有 J.沃尔特－汤普森公司、N.W.艾尔父子公司和洛德－托马斯公司，它们用广告词，主要也就是笨拙地宣传如何如何，再加上广告客户的身份证明，给报纸杂志填补版面。事实上，广告的公认定义是“让公众记住你”。

现代广告于 1904 开始于芝加哥的洛德－托马斯广告公司（即现在的富特－科恩－贝尔丁公司）。正是在这家公司，称为“现代广告之父”的艾伯特·拉斯克和名叫约翰·肯尼迪的一位撰稿员，新创了“印制的售货术”这个术语。他们第一次把说服消费者这个创意以及与推销员的作用相比拟引入广告。这又导致了诸如消费者的利益一类的深一层的概念，就是广告不仅要说明产品的特点，而且还要说明潜在顾客使用此产品时能给他带来什么好处。这样，又使说明理由的广告问世，即用一个合乎逻辑的论点向潜在顾客说明为什么使用此产品对他或她个人是有利的。接下来便是市场调研受到了重视，因为显而易见，了解潜在顾客至少也与让潜在顾客了解产品一样重要。

对广告的这一重新定义与 1920 年代美国无线电广播事业创始起，犹如汹涌的波涛，推动广告业度过大萧条和第二次世界大战年代，获得了蓬勃的发展。战争一结束，电视台就开始在美国大城市播送节目，1950 年代初，从东海岸到西海岸，电视更是开始在全境播放了。这是广告业急速发展时期的开始，1950—1980 年间，广告支出增长了 10 倍。

第一次世界大战后，美国很多大公司开始重建它们已丧失了的海外市场或开始第一次进入海外市场。这些公司常常催促它们的广告公司到海外设立分公司和采用——尤其在电视广告中——在国内市场正在导致销售成功的广告技术。于是，麦卡恩－埃里克森广告公司紧随可口可乐公司开始其在全世界的扩展；J 沃尔特－汤普森广告公司紧随福特公司和柯达公司，扬－鲁比卡姆公司紧随通用食品公司和另外一些广告客户走向海外。就连没有跨国公司客户的广告公司也开始在外国首都设立分公司或开始收购当地广告公司并使之美国化。因此，现在在世界市场占支配地位的广告理论、广告技术甚至广告词汇都发源于美国，虽然各国有各自的本土化，而且势头猛，并富有生气。同样，在大多数世界市场占支配地位的也是美国的广告公司及其联

号。法国是一个例外。另一个例外是日本,它的电通广告公司是世界第一大广告公司,其世界营业额超过美国的最大广告公司相当多。

其他种类

随着广告业的发展,其内部结构也复杂化了。除了上述那种通过大众传媒对消费者购买商品和服务起指导作用的广告外,还出现了另一些形式的广告,最重要的有:

直接答复 在这种形式中,广告是唯一的推销员。直接邮件-直接答复是使用一本小册子,连带一张订货单把它寄送给潜在顾客。媒体-直接答复是使用报纸或杂志广告发送订货单。潜在顾客填写订货单,连支票一起寄出,产品则是邮寄。

电话簿中的黄页 这是仅见于分类电话号码簿的一种广告。其目的是使潜在顾客通过媒体广告了解到某种产品的经销商或代理商的地址和姓名。

企业对企业 这是由一家制造商对另一家制造商的广告,刊登在主要为某个行业的人所阅读的出版物上。它通常推销的是用以制造另一种产品的产品;这种广告也可以是一则制造商发送给销售该产品的独立经销商的信息。

招聘 一家广告客户需要某些技术人才,广告公司可为其刊登广告,目的是把掌握那些技术的人吸引到广告客户的职工队伍中去。

保健 这个专业领域是用医学杂志和直接邮件把新药和其他医疗产品的信息传递给医生和医院管理人员。广告客户是制造处方药和非处方药的大厂商。

管　理

由于广告遍布这么多国家,影响很大,因此,各国官方都强制实施某些限制。几乎每个国家对酒精饮料广告都有某种限制。这可以是完全禁止、限制使用某些媒体,或者实际上是规定在广告上可以显示什么或者不可显示什么。例如,在美国,只能在印刷品和露天媒体上做酒精饮料广告——葡萄酒和啤酒广告除外。

在美国,有关广告的联邦法律,由联邦贸易委员会实施。此外,大多数报纸和杂志在接受广告时都坚持它们自己的标准。电视网对提交的每一个商业广告节目都要在准确度和是否高雅上加以检查。由几家广告协会和改善经营联合会发起建立的全国广告审查委员会,负责处理它发现犯有使用虚假或误导说法罪的任何广告客户。有一个时期,多数面向儿童或涉及个人用品的商业广告广播节目必须送交全国广播电台协会审查。

这些限制和自动调节,一如美国所实行的那样,没有一项运用于在美国进行的政治广告宣传活动。这便是人们对公职候选人购买电视广告插播以影响选民的作法有争议的一个原因。另一个原因是这样一个论点,即电视广告活动使最富有的候选人相对于其他候选人享有不公平的优势。

广告从业人员

广告从业人员一般分为三类。这就是广告公司、广告客户公司和广告媒体。

广告公司 广告公司从业人员的工作分属四个部门,每个部门都要求从业人员具有稍有不同的一套技能和教育背景。在业务管理部门,在客户面前代表公司的人,组织公司的服务人员向客户提供服务。业务经理多具有商科学位。

创作部实际从事广告的构思和制作。撰稿员一般受过文科教育,对文字沟通有浓厚兴趣,通常与受过正规艺术和设计训练的美术设计人员联手工作。

调研部门进行大量的统计和分析工作。既然这种工作很多与人们对广告的反应有关,因此,从业人员具有社会科学背景也是很宝贵的。

媒体部也是面向统计工作的。在一定程度上,媒体专家就是购入大量版面和时间的采购代理。

广告客户 要做广告的公司与广告的关系,不像广告公司与广告的关系那么直接和全面。尽管可能设有一个营销服务部负责协调产品的多种品牌的媒体安排计划,然而广告事宜主要是品牌经理的职责,他们处理某一品牌营销上的各种工作,包括广告。他们是向广告公司提供信息的人,同时又是广告公司的工作的批准者。大多数做品牌广告的经理都有商科学位。

媒体 媒体公司从业人员中与广告发生最直接关系的人,是通过广告公司向广告客户出售版面和时间的人。他们被称为代理商,有多种教育背景。

撰文:John O'Toole

贸易 TRADE 见:国际贸易

国际贸易 INTERNATIONAL TRADE

现在被称之为国际贸易的这种贸易,已有几千年历史,在有特定边界和国家存在以前很久,就有贸易。用严格的经济学术语来讲,今天的国际贸易并不是国家之间的贸易。它是生产者和消费者之间,或两群生产者之间的贸易。国家不从事贸易;仅仅是各经济单位进行贸易。农业、工业和服务业是经济单位;国家是政治单位。

贸易的范围

贸易起源于很多世纪以前,因为不同的人群中每一群都有人想要其他人群的东西,不论这些东西是制成品、自然资源,还是食品。开始于18世纪中期的工业革命,使得一些经济发展起来并参与相似物品的竞争。今天的全球化经济正在全世界扩展生产过程本身。

比较优势

人们习惯上认为国际贸易是跨越国界交换产品。经济学家亚当·斯密1776年就是这么解释的。事实上,国家是经济的集合体,这些经济都是地区性的或地方性的;而且,不论有没有国家,经济都会存在。例如,在美国,洛杉矶地区的经济就不同于底特律的经济。每一个地区的经济都有其特点和问题。

经济的各个组成部分,无论是农业、工业或服务业,都以本地、地区或全国为基础,开展其业务活动。得克萨斯的

农产品在纽约出售;底特律的汽车被销往全国各地。把产品送到顾客那里,存在运输距离长短的问题。许多企业也必定要跨越边界从事贸易,它们从事跨国贸易以便得到铁、煤、石油和铝等自然资源,它们也从事汽车、电视机等制成品的贸易。

亚当·斯密从比较优势方面对贸易进行解释:一国之内的企业生产出最适合本地的产品。他用葡萄牙葡萄酒和英国毛料服装作例子。由于气候的原因,葡萄牙生产的葡萄酒比英国产的葡萄酒品质更加优良。相反,英国饲养的羊和获得制造服装用的羊毛有得天独厚的条件,当亚当·斯密用这种方法解释贸易时,他的意思是,国家本身在生产和交换财富。实际上从事交换活动,并从中得到好处的是经济单位的单个生产者。

从经济上讲,跨国贸易与美国的跨州贸易或加拿大的跨省贸易没有什么不同。经济是由生产者和消费者组成的市场网络。如果生产者位于瑞士的日内瓦,而消费者在伊利诺伊州的杰尼瓦,这和一个住在明尼苏达州圣保罗城的消费者购买邻近的明尼阿波利斯的生产者的产品没有什么区别。正如管理专家彼得·F. 德鲁克所说:"生意就在市场所在的地方。"

竞争优势

以比较优势为基础的贸易仍然存在:法国和意大利仍以其葡萄酒闻名于世,瑞士的手表也仍以做工精细著称。19 世纪末,在这种贸易存在的同时,又出现了一种以竞争优势为基础的交换。当几个欧洲和北美国家的工业化达到相当先进的程度时,竞争优势就产生了。由于经济相当类似,它们可以互相在其国内市场争夺顾客。

比较优势以地域为基础,而竞争优势则要靠产品质量和顾客的接受和承认来赢得。德国制造商在美国销售汽车,美国的汽车制造商也在德国销售汽车。德国、美国和日本的汽车制造商都在欧洲和拉丁美洲各地争夺顾客。总部设在美国、英国、法国和日本的饭店集团也都在诸如香港和新加坡这样的中立地点以及互相在对方国家开设饭店。就这样,通过在全球范围内寻求市场份额体现竞争优势。20 世纪末,日本公司在寻求市场的竞争中获得了极大的成功。日本公司之所以获得成功,是因为它们在全力追逐利润之前,首先试图扩大市场占有率。

生产分享

德鲁克注意到,在 20 世纪的最后 30 多年里,国际贸易又增加了另一个特点——生产分享。其意思是,一种产品的制造过程不止分布于一个国家。德鲁克还举出了福特·菲斯塔汽车的例子。这种汽车是德国设计的,其发动机和底盘也是德国生产的,墨西哥提供了制动器和变速器,加拿大提供了电气系统,然后,整部汽车在美国组装。

生产分享的出现是由劳动力市场不断变化的性质引起的,劳动密集型的工作在发达国家正在减少,而在发展中国家正在增加。这就是说,发达国家在发展中国家建厂,从而为其不断涌现的劳动力提供工作,并因此而给予它们生产出口品的机会。劳动力结构的这种变化是不可避免的市场全球化的一部分。这是一种合理的经济发展,因为劳动力是受供求影响的。马来西亚劳动力的超额供给意味着那里的工资较低。公司发现把制造设备迁移到低工资地区,对自己有好处。而且一个公司在另一个国家建有运作基地,还极有可能在寻找市场方面获得成功。

在北美,墨西哥北部的工业园区恰好隔着边界和美国相对,这些工业园区是生产分享的例子。墨西哥在 1991 年是美国的三个最重要的贸易伙伴之一。里奥格兰德边界南部的制造厂为成千上万的墨西哥人提供了工作,从而有助于建立墨西哥自己的经济。这些工厂训练工人制造机器零件,也制造成品。美国的工会成员和政治家一直在抱怨,这些制造厂从美国工人那儿抢走了工作。但没有这些制造厂,美国的许多公司就没有能力同总部设在台湾或马来西亚这样的低工资的国家(或地区)的公司竞争。墨西哥制造的产品被运往世界各地。日本也对亚洲类似的制造业大量投资。生产分享已从根本上改变了贸易是跨国界交换产品或服务这样一种传统观念。

政府的作用

从经济上讲,政府不在国际贸易中起任何作用。如果政府不采取各种贸易政策,那么世界将有一种被称之为自由贸易的经济环境。这将意味着,国际贸易同国内贸易一样,没有跨国界交换产品和服务的障碍。不过,几个世纪以来政府一直在干预贸易活动。

政府有两个最重要的理由需要制定贸易政策:税收和保护生产者。政府发现通过对进口物品(有时对出口物品)课征关税可获得收入。当关税由生产者或进口者支付时,它是一种转嫁给顾客的花费。因此,从根本上说,它是一种隐藏在产品价格中的营业税。生产者也发现,向政府请愿,要求停止或减少竞争性的商品的进口很容易。政府通常会同意生产者的请求。不幸的是,保护生产者的政策通常使消费者付出高昂的代价。保护主义一般会导致较高的商品价格,同时也会限制消费者的选择(见:关税)。

由出口所导致的销售额的增加会创造工作机会,一般而言,还会带来更多的利润。通过多生产出口商品的制造商常常能够削减产品的成本,从而能降低售价。因此,国际贸易的自由流动可使所有的参与者受益。但实际上,世界上还从未有过完全自由的贸易,因为各国出于以下三种考虑都对贸易施加种种限制:

1. 为了纠正国际收支逆差。当向国外支付的总支出大于来自国外的收入时,便会出现国际收支逆差。于是,国家就试图限制进口,增加出口。

2. 出于国家安全的考虑。国家有时要限制重要的原材料、高技术机器设备的出口,因为这种出口会危害它自己的福利。

3. 为了保护自己的工业不受外国商品竞争的影响,一般依据这样的理由:初创的新兴产业在其开始时期需要加以保护以对付外国竞争。国家保护国内工业的办法通常是对类似的外国商品征收进口税。这种税可以按进口商品价值的一定百分比征收,这叫做从价关税。当关税被加到进入一个国家的外国产品的价格上时,对顾客来说,即是提高

了这种商品的价格。

虽然自本世纪30年代以来，通过各种国际协议，关税已降低了许多，但各国继续使用其他办法限制进口或增加出口，其中有这样一些办法：

1. 要求进口商持有进口许可证，只允许进口特定数量或特定价值的商品；

2. 规定限额，限制进口产品的总值或总量；

3. 限定政府只能购买国内公司的产品；

4. 以安全，保护消费者或其他理由为名制定标准，使外国产品达不到这些标准；

5. 进行出口补贴以鼓励当地的出口商增加国外销售；

6. 实行目标管理——这是一个新词，意思是实行一整套措施以达到目标，措施包括出口补贴、技术资助、研究与发展补贴以及财政资助等手段；

7. 那些要购买国外商品的人，必须要有外汇的许可证——从而限制他们要购买的外国进口商品的数量；

8. 降低与世界各国货币相比的本国货币的价值，以便使其出口商品在其他国家可以卖得便宜些，进口商品卖得贵些；

9. 向外国厂商提出一些进口条件，如必须接受一定数量的本地产品；

10. 限制银行、保险业和其他服务业的贸易。

国际机构和国际协定

正如在人们彼此打交道的每一领域中一样，在国际贸易中也总是难免会出现各种问题。常见的误解往往产生于语言，文化和商业习惯的不同。两国相距遥远和复杂的货币兑换会使问题复杂化。两国的问题可能产生于这样一个信念：一个国家在另一个国家的市场上进行不公平的竞争。

在国际贸易中，某一工业可能得到其政府的帮助，这种作法会被其他国家与其竞争的工业认为是不公平的。官方批准的低工资标准或其他降低价格的政策，会给最早这样做的国家带来价格优势是其他国家的工业所不能忍受的，如果那些国家的工人要保持其生活水准的话。有时，政府官员宁愿帮助其出口产业和使工人不失业，也不愿冒社会动乱的风险；有时政府官员发现，帮助向工人支付工资比向失业工人支付补助花费要小。政府也会发现，如果它们进行干预的话——即在货币市场上进行买卖活动，使本国货币同其他国家货币相比保持较低的价格——它们可以使出口商品更具有竞争力。出于实际和同情的考虑，设法保证农产品的大量供给而不急剧降低农产品价格，不使种植者破产并扰乱来年的市场，也是十分必要的。为了处理国际贸易中的复杂问题，已经建立了几个国际机构。

联合国贸易和发展会议 主要处理国际经济关系方面的问题，并努力促进欠发达国家的经济增长和提高其生活水准。联合国贸易和发展会议下设的各委员会每隔一定时间召开一次会议，全体会议每隔几年召开一次。

经济合作与发展组织 建立于1961年，旨在促进成员国的经济和社会福利，并促进和协调与帮助发展中国家的发展。几乎所有工业化"自由市场"国家都是其成员国，南斯拉夫为非正式成员国。经济合作与发展组织收集和发送有关经济和环境方面的信息。成员国包括：澳大利亚、奥地利、比利时、加拿大、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、冰岛、爱尔兰、意大利、日本、卢森堡、荷兰、新西兰、挪威、葡萄牙、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其、英国和美国。总部设在巴黎。

欧洲共同体 是有着相同成员国的三个组织——欧洲经济共同体或共同市场，欧洲煤钢联营和欧洲原子能联营——的共同名称。1967年7月1日，三个共同体的执行委员会的合并生效。其常设机构包括一个部长理事会，一个委员会，一个欧洲议会和一个公平法庭。

1992年以来，共同体打算使其经济一体化，协调社会发展并最后结成政治联盟。正式成员国为：比利时、丹麦、法国、德国、希腊、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、英国、西班牙和葡萄牙。非洲、加勒比海和太平洋的许多国家都同欧洲共同体有密切联系，但它们都不是正式成员国。

经济互助委员会 成立于1949年，成员国包括苏联、保加利亚、捷克斯洛伐克、东德、匈牙利、波兰、罗马尼亚、古巴、蒙古和越南。其目的是根据社会主义的经济原则和组织，帮助成员国发展经济。它促进了技术和工业的发展以及资源管理。随着共产主义在东欧的衰落和苏联的解体，经互会于1991年解散。

开发银行 如亚洲开发银行、非洲开发银行以及国际复兴开发银行或世界银行，都促进了各个地区的经济和社会发展。

关税及贸易总协定 既是一个组织，又是一组协定。关贸总协定的目的是要消除配额和降低关税。关贸总协定1947年成立时只有23个成员国，只打算成为一个临时性安排。但到1993年，它已经历了8个回合的贸易谈判。谈判各方定期举行会议，制定规则并讨论降低贸易壁垒。尽管关贸总协定做了许多工作，许多国家仍保持着贸易壁垒。农业补贴是关贸易总协定需要处理的最为棘手的问题之一。其产品得到政府补贴的农民，他们担心如果必须无补贴参加竞争，他们会损失相当一部分收入。（参见：**关税**，"关税及贸易总协定"）

美国政府机构

也有一些美国政府机构帮助促进出口，以便支付进口并为美国工人创造就业机会：

美国贸易代表处 是总统在国际贸易政策方面的主要顾问，并为美国进行国际贸易谈判。这个处的责任包括扩大出口，在关税及贸易总协定和其他多边贸易协定中代表美国，并对不公平的贸易做法提出政策建议。

商务部 主要通过其国际贸易局使美国公司了解出口的机会，并对美国工业部门提出的外国政府正对出口商品进行补贴或外国生产者正在美国以低于成本的价格"倾销"产品的指控进行调查。

农业部 职责是改善农业部门的情况，正像商务部为工业部门工作一样。它负责在政府制定贸易政策时，确保农业利益得到考虑，以及当进口农产品损害或可能损害美国农民的利益时向总统提出建议。农业部通过其农产品市场，促进农产品在海外的销售。

财政部 主要处理国际金融事务，并处理国际货币政

策和美国贸易之间的关系等问题。它也在制定出口信贷政策方面发挥主要的政府作用。

美国国际贸易委员会 是一个独立机构，就征收或取消关税可能造成的影响，向总统提供咨询意见。当美国生产者声称进口商品受到补贴或正进行倾销时，它调查这些进口商品对美国工业影响。

美国进出口银行 当美国厂商进行大宗货物和服务输出而从私营银行得不到资金时，美国进出口银行可帮助解决资金问题。该银行还对一定的国外风险提供担保。

历 史

尽管运输距离遥远，困难巨大，古代世界仍有数量庞大的贸易，所涉及的地区包括北美、中东、亚洲和欧洲的一些地区。陆路贸易慢且费用昂贵。随着航海技术的发展，海上贸易（主要在地中海）逐渐成为一种具有同样重要性的贸易形式。

航海贸易的开拓者是居住在现在黎巴嫩的腓尼基人。他们建立了位于北非的迦太基城，该城被罗马人毁灭之前，一直是一个繁荣的商业中心。在腓尼基人之后，希腊人和罗马人的贸易活动遍及整个地中海地区，一些商人甚至冒险到达了印度和中国。在中世纪罗马帝国衰落之后西欧的贸易活动曾有几百年时间一蹶不振，虽然在拜占廷帝国内和穆斯林的疆土内仍有一些贸易活动。

贸易在西方的重新振兴，始于13世纪前后文艺复兴时期的初期。商人们创造了规模宏大的商业集市，吸引了全世界各地的商品。在北欧，一些德国城镇组成了名叫汉萨同盟的联盟。从13世纪到15世纪，在其力量鼎盛时期，该同盟的船来往于冰岛和俄国之间。

13世纪到15世纪的商业巨人是意大利北部的一些城市——热亚那、比萨，特别是威尼斯；在拜占廷势力衰落以后，这些城市控制了通往东方的海上通道。11世纪十字军的第一次东征，创造了同东方人做生意的新机会，并有助于限制会与意大利人激烈竞争的穆斯林商人。这些意大利城市建造了巨大的商船队，占领了一些岛屿和沿海地区作为商业基地，很快就开展起获利丰厚的香料、靛蓝染料和其他东方商品的贸易。

但到15世纪，欧洲的这种贸易形式发生变化。奥斯曼土耳其人占领了一些地区，切断了过去通向亚洲的道路，随后占领了君士坦丁堡。欧洲再不能通过地中海与亚洲交换商品。为了寻求新的通向亚洲的贸易通道，欧洲人转向了大西洋。1492年克里斯托弗·哥伦布在试图环绕地球向西航行到达远东时，偶然发现了美洲大陆。当欧洲各国——特别是西班牙、葡萄牙、法国和英国——建立了殖民地并开发美洲的资源时，现代贸易的时代就开始了。

17世纪，欧洲各国普遍接受了一种被称之为重商主义的贸易理论。重商主义的基本原则是承认国家是至高无上的。财富是为国家而生产的，使国家强大的，正是通过贸易获得的财富。最令人赞赏的财富形式是黄金，黄金通过贸易顺差获得。一连几十年，就连许多实业家也没有想到可以通过生产来增加财富。

这种理论造成了许多后果。它意味着，一国只能在损害他国的情况下增加自己的财富。由于黄金的数量有限，贸易中增加一国的黄金供给，必然要减少另一国家的黄金供给，结果导致了激烈的贸易竞争。

但重商主义原则并不是没有受到挑战。在18世纪，一群被称为重农主义者的法国思想家就强烈要求政府不要干预贸易和其他事务。他们认为，只要放任不管，贸易就会有效地自我调节。自由放任成为这一运动的口号。

1776年，英国经济学家亚当·斯密出版了他的划时代著作《国富论》。斯密赞成重农主义者的自由放任原则，认为政府干预只保护了那些没有效率的工业，如没有政府干预，那些工业将让位给效率更高的工业。虽然斯密的思想没有立即为人们所接受，但它们提供了反对重商主义的理由，并对经济学的长期发展产生了影响。说也奇怪，在约翰·梅纳德·凯恩斯和他的追随者的影响下，重商主义在20世纪又有了强有力的复兴（见：**凯恩斯**）。

大约在19世纪中期，亚当·斯密的自由贸易理论战胜了重商主义者的贸易保护主义政策，赢得了支持。例如1846年英国废止了几个世纪以来限制谷物进口的谷物法。结果，滚滚而来的美国廉价谷物使英国农民受到损害，但也促使英国发展更具有竞争力的行业。因此废除这些法律有助于使英国有一个更为坚实的经济基础。

其他国家也逐渐开始取消高关税以及长期以来对贸易起限制作用的其他法律障碍。尽管偶尔也出现一些倒退，例如，接近19世纪末的时候，美国和加拿大又实施了较高的关税，但贸易越来越自由的趋势不断加强。政府强有力地干预商业事务的时代一度似乎一去不复返了。

欧洲列强——特别是英国——在那个世纪余下的时间里支配着贸易，但欧洲以外的其他国家也开始发挥其影响。最重要的新来者是美国，但加拿大、日本和其他国家的实力和影响力也加强了。

1914年第一次世界大战扰乱了世界各地的贸易。欧洲各国在战后的那些年代里，努力重建其经济，它们像重商主义时代的那些国家一样，重又实施保护性关税。已取代英国成为世界主要贸易国的美国，也采取了这种做法。1930年的斯穆特－霍莱关税法创造了美国历史上最高的保护性关税。世界贸易受开始于1929年的大萧条的削弱，又受到普遍采用高额关税的遏制，严重衰退了。

第二次世界大战后，美国利用其领导地位力促合作。它请求其他国家考虑降低关税和其他贸易壁垒。1947年，20多个国家在瑞士的日内瓦开会，讨论在多边的基础上降低国际贸易壁垒的必要性。它们的谈判导致关税及贸易总协定的产生，这是迄今为止所采取的消除世界贸易壁垒的最广泛的行动。

在20世纪，用来促进的另一项措施是实施最惠国待遇。最惠国政策以1860年法英之间签订的协定为基础，试图保证国与国之间的平等相待。制定这一政策主要是针对关税的，但也扩展到了其他事务：在外国建立企业；领海内的航行；对外国侨民征税；保护版权、商标、专利权，以及不动产权和动产权等产权。

关税及贸易总协定和其他一些措施对战后时期世界贸易的巨大增长产生了有益的影响。随着欧洲和日本受战争

破坏的经济的恢复,1938 年——第二次世界大战爆发前最后一个正常的贸易年——至 1990 年,整个世界贸易有了巨大的增长。

到本世纪 90 年代初,国际贸易世界形成了三大经济集团:北美(加拿大、墨西哥和美国在一个自由贸易区);欧洲共同体;以及由日本、南朝鲜、香港、台湾和新加坡领导的远东。人们担心:这些集团将采取保护主义措施,从而限制贸易的范围。结束关贸总协定乌拉圭回合的谈判,因未能解决欧洲农民所提出的农产品补贴问题而失败了。造成分歧的另一个问题是,如何使新近摆脱了共产主义的那些国家融入不断发展的全球经济。

审订:Murray Rothbard

毛皮贸易史 HISTORY OF THE FUR TRADE

在头一批开拓者和农民向西迁移许多年前,大胆的白人就在北美洲地图上还没有标出的大山、森林和河川地带打猎和诱捕野兽了。他们寻找在欧洲值钱的毛皮。多个世纪以来,欧洲的男女富豪都穿戴昂贵的皮制服装、外套和礼帽,毛皮还继作其他服装的缘饰。

美洲早期的开拓者,不论是前来找觅财富、谋求宗教自由,逃避法律制裁,还是仅仅为了冒险,到这里后也都得马上穿皮衣,抵御新大陆严寒的冬季。他们还从印第安人那里学到了加工各种毛皮的知识。开创庞大毛皮贸易的可不是新英格兰纯朴的农民,而是新法兰西的伐木者。

随着新法兰西从魁北克向西扩展到大湖区,爱冒险的法国人很快就学会并采用印第安人的生活方式,越来越无所畏惧地深入莽莽荒野找寻毛皮。在新法兰西,毛皮是最主要的出口货,也是唯一值得课税的产品。法国国王明白这是他征税的好机会,因而严禁任何人未经特许擅自设陷阱捕兽,虽然很多人还是照样捕猎,但他们出钱以求对违禁罪的豁免。捕猎者还不得不向国王缴纳相当于所得毛皮价值 1/4 的王室税。

在亨利·哈得孙在冰封的外界一无所知的哈得孙湾遭部下背叛 40 来年后,新法兰西三河镇居住着一个又瘦又黑看上去像印第安人的男孩,名叫皮埃尔·德·拉迪松。1652 年 5 月的一个夜晚,他出去打猎,当时他只有 15 或 16 岁。几个印第安人悄悄接近杀死了他的三个同伴,其中一个是他的姐夫。拉迪松被抓,有两年时间成为他们的俘虏。

最后拉迪松逃出。他逃往现在是纽约州奥尔巴尼地方的荷兰人殖民地,然后回家。他养成印第安人那样钢铁般的体魄、勇气和耐力。他了解第印安人的习俗,听得懂他们的话,知道他们在荒野艰难危险的条件下谋生的技巧。他早年冒险经历为他后来在陌生的新大陆发挥杰出作用奠定了基础。

拉迪松找到了合伙人

回到三河镇,他发现寡居的姐姐已与梅达尔·格罗塞莱先生结婚,他是一个手艺与拉迪松一般好的木工。1659 年 4 月,有几个阿尔冈昆族印第安人要从渥太华回家,同去的有希望探索未知森林地区的 30 名法国人和 2 名耶稣教士。拉迪松和格罗塞莱向法国驻魁北克总督申请特许证,要求到高地捕猎,当时凡是大湖区以西的土地都笼统地称为高地。

他们的要求遭到拒绝。但是三河镇的商人知道这两个年轻人会讲休伦族、阿尔冈昆族和伊利族印第安人的语言,而且不怕印第安人的箭和猎枪。他们秘密地向这两个冒险家提供作交易的商品。两人同上边说的阿尔冈昆族印第安人和白人一伙一道出发,途中遭到了易洛魁族印第安人的袭击。除拉迪松和格罗塞莱外,其余的人都被吓折回。他们两人继续前进,用一面镀锡镜子和几串念珠雇了印第安人作向导。他们以枪和子弹还有美观的装饰品三番两次向印第安人购买毛皮。当拉迪松外出勘察时,格罗塞莱留在账幕里做毛皮交易。

听印第安人说到一条大河,引起了拉迪松的好奇心。他继续穿过威斯康星进入明尼苏达,到达密西西比河。他是看到密西西比河北段和遇见苏族、伊利诺伊族和密苏里族等大草原印第安部族的第一个白人。他们用手势语言交换意见。拉迪松不仅进行了这次艰苦卓绝的密西西比河之行,而且还穿林地、过草原,由陆路从苏必利尔湖到达哈得孙湾。在哈得孙湾南端的詹姆斯湾,他发现了"弹痕累累的老旧的贸易站"它们也许就是亨利·哈得孙在严酷冬天在那里建造的堡垒,就是那个残酷的严冬引起他部下的背叛。

在这片大多数欧洲人不敢冒险进去的荒原上历经跋涉后,拉迪松和格罗塞莱率领圣劳伦斯河上从未见过的最大的印第安人独木舟,船队返回三河镇,独木舟满载价值约 11.5 万美元的毛皮,一笔神话般巨大的财富。

这在当时是一笔巨款。新法兰西正濒临破产。两位探险家的探险无论教会还是总督都没有批准。以此为借口,魁北克的垄断者扣押了毛皮,剥夺两人的大部分财富,留给他们的只有 2 万美元。

他们进谒英格兰国王

向法国法院上诉无效,他们千方百计试图挽回财富,不久就在波士顿卷入一场租用船只损失的官司。无论如何,他们在波士顿遇到了乔治·卡特赖特爵士,他是英格兰派来接管荷兰殖民地的英格兰专员之一。他具有敏锐的商业头脑,很快就看到有望通过这两个探险家可以获得的财富。他邀请他们同他一起回英格兰,并向英王查理二世讲述他们的故事。可是在海上,他们被荷兰人抓获。两位冒险家把拉迪松珍贵的旅行记录悉数扔进了大海。这样,抵达英格兰时,他们能向英王查理进言的就只是口述而无法证实的有关大洋彼岸种种机会的荒唐故事了。

然而,这两个法国人富有感染力的几乎难以置信的故事竟引起英王查理二世以及与他一起流亡法国的表兄巴伐利亚公爵鲁珀特亲王的兴趣,英王与公爵能同这两位法国人用法语交谈,还开宫廷宴会招待他们。英格兰人称他们为拉迪松先生和醋栗先生,因为格罗塞莱(Groseilliers)一词在法文中意为醋栗树。

虽然英王查理和鲁珀特亲王资金匮乏,但他们的朝臣都喜欢进行毛皮贸易冒险。他们组建了"专营哈得孙湾贸易的英格兰冒险家总督公司"。"冒险家"之一是玛格丽特·德拉克斯夫人。于是开始收购用于交换毛皮的货物。到 1668 年,虽然这两位法国人在伦敦已近 3 年,但国王还只获

得“小鹰”号和“无敌”号两条摇摇晃晃的船作哈得孙湾之行。拉迪松乘坐的“小鹰”号被迫返回，格罗塞莱的“无敌”号则去到“弹痕累累的老旧的贸易站”，他在那里，建立查理堡（查尔斯堡），在他称为鲁珀特河的溪流上进行贸易。

当1669年秋格罗塞莱返回英格兰时，他的船满载柔软、厚实、丝一般光滑的毛皮。绅士冒险家们庆祝他的来到，举杯为醋栗先生祝酒，并在他们最喜欢的聚会场所“大酒桶酒店”举行“烤小母鸡”宴会。毛皮对公司意味着巨额利润。英格兰王族以着白鼬皮袍为荣。富人想得到猞猁皮作床褥和海狸皮作帽。没有海狸皮帽，再高雅的服装也不能认为完美无缺。

利用他们巨大成功的优势，绅士冒险家公司立即向英王申请独占哈得孙湾诸河流流域地区进行贸易的特许状，1670年获得特许状。公司有权统治该地区、拒绝或接纳移民以及进行战争。

尽管有它的壮观事业，但公司如其名称所暗示，保持“绅士派头”和“爱冒险”的特色。每个哈得孙湾贸易站的主管拥有绝对权力。他可以下令鞭打懒惰或不忠的雇员，然而若有人因穿雪鞋过林地致使失去一个脚趾，他会奖以“4镑赏钱”。凡对公司有功者，给以大、小不等的礼物，这些礼物中包含很多奇珍的东西，如“猫皮床罩”，“国王才有的海狸皮长统袜”，“装在有漂亮刺绣钱包里的黄金”，或“使获得者保持忠诚的假发”等。

荒野上绚丽的景色

公司初创时，毛皮交易是一种多彩而又野蛮的仪式。白人毛皮商着一身军服，披上一件绚丽的丝绒镶边的斗篷。他们大步上场时，佩剑叮当作响，鼓号齐鸣。印第安人酋长，穿着涂上彩色的鹿皮长袍，戴着宝贵的贝壳串珠。武士们戴着用鹰的羽毛管穿成的头饰，几乎飘垂到地。每支羽毛管代表一个被征服的敌人。印第安人跪下，向白人呈献冬季猎获的昂贵的毛皮。白人，吸着和平烟斗，面向太阳感谢赐予他们会见伟大的印第安人酋长的机会，把枪作为礼物送给他们。他们不说买卖，只说礼物。

毛皮装入公司买下或租用的船只。船只的开船命令上写有“神佑快速，一路平安，你的好友”等字样。毛皮运抵伦敦时，在喧闹的公开拍卖行出售。拍卖商先把针插进点着的蜡烛，然后，他和出价人一阵阵大声呼喊流利行话和讨价还价，直到蜡烛燃至插针处为止。此时，拍卖结束。

海狸皮变成金钱

随着毛皮贸易发展，人们不再赠送礼品海狸皮为交易的计价单位。以海獭皮为“王国的货币”的作法延续很长时间，直至1820年。捕猎者同一张海狸皮可买半磅念珠、一只水壶、一磅弹丸、5磅糖、一磅烟草、两个绱鞋用锥子、12个纽扣或20个鱼钩。用6张皮可买一条毛毯，12张皮可买一支枪，4张皮可买一支手枪。

在我们所说的较早年代中，坐在法、英王位上的是两个历史上最诡计多端、足智多谋的国王——路易十四和查理二世。两国间表面友好，但暗地里互相勾心斗角，尤其在新大陆的行为是这样。品性诚实、正直的拉迪松，很不幸，处在这两位玩弄权术的国王之间受到一次次的伤害。有时，他受英国人欺骗，愤怒中去往法国。在另一个时候，他为弥合与英国人的分歧，希望哈得孙湾公司的所有者会公平对待他。但他们从来不曾这样对待他。他们贪婪的对待拉迪松的行为，是这些通常支持正义和荣誉的绅士冒险家笔下记载的一大污点。

在法、英两国为争夺美洲控制权而战事不断时，两国毛皮商人之间进行过多次共谋。两国间的毛皮争夺和土地争夺一直继续到法国割让加拿大给英国的1763年。加拿大既已落入英国人之手，哈得孙湾公司的麻烦本应过去。但结局并非如此，随着新的竞争对手的出现，公司历史上最激烈最血腥的战斗还在前面。

漫游在美洲荒凉的高地上有2 000来名参与原来法国毛皮贸易的Coureurs de bois和voyageurs。前者意即“常去森林的人”，他们了解印第安人的大道和小路，划着满载货物的独木舟去交换毛皮。后者意为“旅行者”，他们是熟悉水道的专家，擅长迅速通过急流和在二条水路之间由陆路搬运货物。他们受雇于商人或在此荒野中旅行的任何人。从魁北克到落基山的一木一石，他们都了如指掌。当加拿大归英国统治时，他们都无事可做度日艰难。随着他们返回魁北克和蒙特利尔，他们发现精明的苏格兰商人已准备好进行毛皮贸易的方案和交换毛皮的商品了。

这些商人现在不再受需法国总督发特许证的阻碍。他们当中有不少人姓麦吉利夫雷、马克塔维什、麦肯齐、麦克劳德和麦克雷戈，他们都是小商小贩，在20年中积累了巨大财产。这些苏格兰人于1783年组成了西北公司，合伙投资利润均分，很多人不择手段、心狠手辣。

激烈的毛皮争夺

西北公司的勇敢坚强领导人中有马更些河的发现者亚历山大·麦肯齐爵士；弗雷泽河的发现者西蒙·弗雷泽；和发现顺哥伦比亚河南下到达现为加拿大与美国边界通路的戴维·汤普森等人。西北公司的贸易设在与哈得孙湾公司每一个贸易站相平行的地方。

现在，北美洲全部毛皮贸易史上一个空前残忍、卑鄙的时代开始了，它从1789年前后一直持续到1821年。它发生在荒无人迹法律达不到的土地上。整个西北部到处都有捕猎者和毛皮商，哈得孙湾公司声称它对它的辖区有独占权完全无济于事。该公司没有了权力。

所有的毛皮商都玩弄花招，彼此竞相拉拢印第安人。哈得孙湾公司可能在猎物稀少年份贷给印第安人装备，并教他们设陷阱捕兽方法。此时，西北公司的人会把印第安人灌醉，低价买下他们的毛皮，也许出比哈得孙湾公司较高的价格抢走生意。于是那些绅士冒险家会闯入西北公司的贸易站进行攻击。抢走他们认为实际上从他们那里偷去的毛皮。与此同时，涌入西部的美国人开始进行更积极的毛皮贸易。已开始从事以廉价首饰换毛皮这种易货交易的名叫约翰·雅各布·阿斯特的一个矮小精明的德裔美国人，眼看哈得孙湾公司和西北公司在互相斗争中遭受重大损失，他组建美国毛皮公司，发了大财。1812年战争爆发前不久，他北上蒙特利尔，试图使西北公司同他的公司联合，结

束与哈得孙湾公司的敌对。西北公司蔑视他的计划。不过,还是有几个不满的西北公司的人应聘加入了他新建的太平洋毛皮公司。该公司打算派船绕过合恩角,然后北上阿拉斯加,无视所有对手,要在哥伦比亚河河口建立一个强大的贸易站——阿斯托里亚。

灾祸与残杀

不是没有勇气,而是没有运气,给阿斯特的事业带来了灾难,如公司的"通金"号船在航行中出现了悲剧,这幕悲剧在华盛顿·欧文笔下成了尽人皆知之事。"通金"号船于1810年9月从纽约启航。船长乔纳森·索恩讨厌乘客。他于1811年3月驶进哥伦比亚河河口,让西北公司中就新贸易站阿斯托里亚堡建设问题不时吵吵嚷嚷的几个最讨厌的人上了岸。然后,索恩继续开船前行。粗鲁的西北公司的人惹得他非常恼火,他不听他们的劝告,允许努特卡族印第安人的几条独木舟在温哥华岛西岸外搬上了船。这些武士用毛皮交换刀和枪,然后把刀枪转向白人。他们屠杀白人。几个白人在绝望中炸船。所有人都死于水中。

这还只是阿斯特发展公司遇到的第一个灾难。此时,另外的美国公司也雨后春笋般出现。新奥尔良的西班牙人马努埃尔·利萨,开始在圣路易斯附近与奥塞奇族印第安人做毛皮生意。他建立了密苏里毛皮公司,开始了圣路易斯在毛皮贸易中的领导地位。他手下的人在密苏里河斯里福克斯附近与危险的黑脚族人区域做毛皮交易。每200名捕猎者得有50名武装人员跟随着与印第安人打仗。1820年利萨去世,他手下的人立即成群地涌入后称"落基山人"公司的另一组织。该公司以欺诈出名。

1812年美英战争期间,一艘英国炮舰轻易地占领阿斯托里亚堡。负责守卫的前西北公司的人无心与英国人作战。阿斯特继续为从圣路易斯来的美国各毛皮公司提供资金。这些公司后来分裂成为几个美国贸易小队,它们在落基山地区的毛皮季节中多次使哈得孙湾公司的贸易小队遭受损失。

1816年,美英战争结束,和平条约签署,美国国会下令所有外国商人离开美国土地。西北公司在美国的贸易站归属阿斯特的美国毛皮公司。西北公司过去曾遭受哈得孙湾公司的打击。在哈得孙湾公司拥有很大股份的塞尔柯克勋爵托马斯·道格拉斯在雷德河畔建立一处苏格兰移民的居住区,为公司的内陆贸易站收购农产品。西北公司的人憎恨这批移民。当他们的巡逻队抓住哈得孙湾公司道格拉斯堡(现位于温尼伯)的主管时,他们杀害了他及其随从。

塞尔柯克不信任加拿大法院,因此派出瑞士兵一个连队,向苏必利尔湖畔的威廉堡的西北公司据点进发,并加以占领。他继而又派更多的瑞士兵反攻并收复道格拉斯堡。这一事态太像是一场内战,使英国政府无法不予理会。加拿大政府在英国暗示下,遂向西北公司和哈得孙公司发出通告,指出除非他们和解,否则即撤销他们的特许状。就这样,两大对手成立了统一的哈得孙湾公司。

在美国,移民和捕猎者的人流涌入西部,到1831年似洪水泛滥。阿斯特任命憎恨与哈得孙湾公司合并的原西北公司的元老肯尼思·麦肯齐负责黄石河河口的尤宁堡。慢慢地,该地区与昔日大规模毛皮贸易热闹场面相比是太平淡了。尤宁堡由联邦军队接管,落基山区的捕猎者日渐减少了。毛皮贸易是还在西部存在好几十年,但在1867年美国购买阿拉斯加后,毛皮贸易的重要中心移往遥远的西北部了。

关税 TARIFF

对从一个国家运到另一个国家产品征收的税叫关税。关税是为政府收集钱财,关税也可以用来保护国内生产行业。意思是说对进口的货物课征很高的关税,人们便不愿意付税进口,这样就保护了征税国生产的工农业产品。

从历史上看关税有三种类型:转口税(过境税)、出口税和进口税。在三种税中进口税为重要,其他两种实际上在20世纪已经不再存在。

转口税是向从一个国家运出,经过第二个国家,运往第三个国家的货物征收的税。如同税名告诉我们,这种税是第二国家在货物经过时课征的。转口税现在已不再使用,从17世纪到19世纪中叶,它在指引贸易方向和控制某些航路上起过重要的作用。因地理上原因,贸易商船非要经过的地区,转口税被许多人认为是一种"拦路抢劫",因为商人除了付钱外别无选择。1921年巴塞罗那转口自由条例取消了所有转口税。

出口税现在很少使用,但在工业革命和现代资本主义发展早期十分普遍。它的主要目的是:为了保护国内生产和消费以及鼓励当地工业,不准某些货物离开本国。英国在1275年发布法令课征出口税,它是采用这种关税的第一个国家。到17世纪中叶,它的出口税清单载有200多种商品。但是在19世纪,自由贸易的理论发展,到1842年英国取消了它的出口税。法国于1857年取消出口税,普鲁士则在1865年。

19世纪后期和20世纪早期世界贸易的扩展促使出口税的终止。例如,英国能够坚持向出口到像西班牙那样的国家的羊毛和皮毛课税,因为后者正想开始制造纺织品和服装。但是,如果西班牙能够在澳大利亚、新西兰或阿根廷找到比较便宜的羊毛来源,它就能削减制造的服装的价格,并使英国得不到出口税的好处。(参见:**国际贸易**,"**重商主义**")

进口税是最有意义、最普遍和最多争议的关税。使用进口税为政府筹集资金,保护国内的工业和农业,或者同时达到两个目标。作为收入来源进口税是不可靠的,因为很难调整由关税收来的金额适应当前预算的需要。例如,在美国建国早期的几十年中,政府从进口税收入的钱比它的开支还多。到19世纪末期,关税约占联邦收入的一半。到第二次世界大战开始时,关税的份额下降到只有6%,到1970年它只占总收入的大约1.5%。

进口税有3种:从量税、从价税或两者混合使用。从量税是对产品的特定单位征收一定数量的钱,如每吨煤1美元或每码羊毛织物10美分。从价税不同,它根据进口货价值的百分之几计算。从价税的优点是它为所有价格水平上货物提供经常程度的保护,而从量税为任何质量的货物提

供经常程度的保护。

最惠国待遇

一个国家的进口税表叫做海关税则。一份单一的海关税则应用于所有进口商品，不管它们来自何国。一份双重多栏式税则根据不同出口国家使用不同的税率。大部分现代贸易协议是以称做最惠国待遇的原则为基础订定的。

当两个独立国家签订商业条约时，它可以包括叫做最惠国待遇条款保证，缔约国任何一方给予第三国的任何贸易权利或特惠，也应给予对方。这个条款还保证反对歧视性的贸易措施。因为这种条款包含在国际贸易条约内，它已成为经济政策的手段和国际法的原则。

最惠国地位的主要应用经常与对货物课税有关。例如，如果加拿大和日本彼此以最惠国地位相待，加拿大对日本电视机不能征收比从韩国进口电视机更高的税。当然，它给予韩国进口货任何优惠也必须给予日本。

传统上有两种形式的最惠国待遇——有条件的和无条件的。根据有条件的最惠国待遇，缔约双方不把给予第三国的全部优惠给予对方，只给予特别商定的那些优惠。根据无条件最惠国待遇，给予第三国的关税优惠也给予缔约的对方。

功能与控制

20世纪关税的历史可以分作三个明显不同的时期。第一个时期为1900年到1914年第一次世界大战开始，那个时期的关税适度而且相当稳定。这就是大多数国家造成的一般平等的贸易机会。与那个时候自由贸易政策格格不入的是几个国家和它们殖民帝国之间的关系。

战争结束后，关税变得更加普遍，并且关税的税率提高。这个情况是各国采取保护主义贸易政策的结果，而贸易保护主义政策出现的原因部分由于战争激起的强烈民族主义感情，部分因为战后困难的经济条件。但是随着20世纪20年代世界经济的改善，贸易限制逐渐放松。许多国家谈判新的商业条约，同意互相降低关税。

1929年大萧条的开始结束了这种改善趋势。由于许多国家经济衰退，保护主义的情绪回潮。一个国家接着一个国家采取进口控制和较高的关税。两个对贸易限制最利害的立法是英国和美国通过的：它们分别是1932年的英国关税法和1930年的斯穆特－霍利关税法案。国际贸易处于实际上的停顿，为此使萧条更加严重。

在富兰克林·罗斯福第一届总统任期内通过的1934年互惠贸易协定法，使美国采取了一些适度温和的方法。这个法案的目的是降低关税壁垒和促进贸易，但在大多数国家里，一般情绪趋相反方向。在30年代的剩留年份里，世界没有有效的方法来扭转每况愈下的全球经济形势。

第三个时期——从1945年第二次世界大战结束到20世纪80年代——世界贸易政策发生有意义深远的变化。联合国成立时缔结了一项协议，其特色就是保证为国际贸易创造更自由宽松的条件，借以确保有一个繁荣而发展的世界经济。

这个保证因为战争造成的破坏，开头几年很难实现。欧洲经济遭到巨大摧残。它们没有什么东西可以出口，需要进口的却很多。要是贸易太自由了，这些国家必将对美国和未遭战争破坏的国家背上沉重的债务。欧洲诸国加紧了进口限制，以免继续损失金钱。

到20世纪50年代早期，欧洲增加了它的生产能力，稳定了它的货币，获得更多的贸易顺差。那些得到美国马歇尔计划援助的国家同意放宽进口限额。世界其他部分的贸易正常化的发展因政治发展情况而不同。东欧受苏联的控制，因而不能做到自由贸易。中国自革命后对许多国家关闭贸易大门。东南亚被战争弄得四分五裂，而新独立的非洲国家努力要在经济上站立起来。

关税及贸易总协定　它是战后早期政治不稳定性时，采取的已证明对世界贸易自由化有效的一个向前看的步骤。战后，从大萧条时期灾害性的保护主义的经历学到的教训，大多数国家对此有极深刻的印象。它们不愿重蹈覆辙，为此设计出关税及贸易总协定。协定于1947年10月30日在瑞士日内瓦签字，签字国23个，它们之间的贸易量占世界贸易量80%。同一天，其中的10个国家同意提早到1948年1月1日使协定生效。

协定采取多边贸易协定形式，它提出几个原则，根据这些原则，各国应在“互惠和互利的”基础上，谈判“大幅度减少关税和其他贸易障碍，并在国际贸易中消灭歧视性的做法”。到80年代中间，超过85个国家在协定上签字。它已成为管理除了共产主义国家贸易以外的几乎全世界贸易的宪章。

根据最早意图，协定是一个暂时性的举措，以待建立代替它的联合国组织，可是一直未曾建立这样的组织。因而关贸总协定在以后几次谈判会议中扩大了。这些会谈召开的时间和地点如下：1949年法国阿讷西；1951年英国托基；1956年和1961年再次在日内瓦。因为未曾建立联合国机构，关贸总协定本身设在日内瓦总部。它有一个秘书处，一个代表委员会，每年一次的全体大会和一个国际贸易中心来提供有关市场的信息和建议。

关贸总协定对缔约各方有一系列的特定关税优惠。这些优惠体现在每个国家同意给予其他国家的关税税率上。协定还制订了包含商业政策守则在内的总规章，它规定实施无条件的最惠国条款，取消进口限额，统一海关章程，并规定每个国家向另一个国家提出要求时，有义务举行削减关税的谈判。但总规章另外还有一个条款规定，如果一个国家国内工业受进口货物的损害，允许不降低关税。（当然这个例外是保护主义的残余，并为20世纪80年代几个工业国家保护主义精神的复活打开道路。）贸易共同体成员国，如欧洲经济共同体（共同市场）允许它们彼此给予特殊的关税优惠。1965年增加一种叫做互惠的原则：不期望发展中国家向发达国家提供优惠的贸易安排，虽然后者给予前者此种安排。

肯尼迪回合　随着日本经济繁荣和西欧通过欧洲经济共同体变得更加一体化，美国出现一种忧虑，美国将会发现自己处于经济上不利地位，因而约翰·肯尼迪总统根据1962年贸易扩展法，执行特殊谈判权。这个法律授权，在与欧洲

贸易伙伴谈判中，在互相降低条件下，关税削减可达 50%。此种美国方面的让步，导致 1964—1967 年在日内瓦举行进一步的关贸总协定谈判。为纪念被暗杀总统，把这些会谈称为肯尼迪回合。

这些谈判针对 4 个问题：对除少数产品外的所有商品逐步降低关税，直到 50%；谈判范围包括工业品，也包括农产品；讨论如进口限额或禁止进口等对贸易的非关税障碍；和对欠发达国家的非互惠原则。有 54 个国家参加肯尼迪回合。

这些谈判实际上完成了关贸总协定在 1947 年开始的削减关税过程。可是其结果有点儿不均衡。关税削减的总数接近 35%，而不是期望的 50%，而削减在地理位置上是不均匀的。对工业品进口的新关税税率为 5% 到 15%。

谈判对发展中国家的主要有利地方是在关贸总协定章程中增添称为“贸易与发展”一节。它要求原料价格的稳定。这点证明目标很难达到，因为如此众多的原料来自政治上十分动荡的地区。较贫穷国家中也出现一致努力提高和控制原料价格，使之高于自由市场价格允许的程度。

争论

利用关税作为政府收入来源早已过时，关税已为所得税和其他形式税收所取代(见：**税收**)。在基本上属于全球而不是属于国家的经济中，关税成为向消费者课征的主要税收。它们提高物价，对市场调节供求的机制起抑制作用(见：**经济学**，“经济管理”)。

因此，任何谈论关税需要的言论，莫不集中于它保护主义的功能。那些主张保护主义的人在为关税作辩护，因为他们相信发展中国家的工业一定要有保护以阻止外国的竞争。反对关税者说，新兴工业最好由政府的支助来扶持，不管保护主义对欠发达国家有什么价值，高度工业化国家使用保护主义证明其效果是负面的。它招致报复，使商品需求量到处降低，结果造成经济增长的呆滞。

粮食供应 FOOD SUPPLY

20 世纪中叶以来，各国普遍把国家安全很紧密地与先进的武器系统和庞大的军事预算联系在一起。然而，确保国家安全和生存的最关键因素，也许在于有可靠的粮食供应。即使土壤遭到侵蚀、农业用地日益减少、人口不断增长和经济发展不平衡，也必须保证粮食供应。

问题的根源

世界粮食产量 1950 年以来翻了一番。在其间大部分时期，很多发展中国家的总产量增长速度与发达国家一样高。这在很大程度上是农作技术进步和廉价石油——能源是现代肥料的来源——所促成。随着农业的进步，在工业化国家是一个空前富裕的时代到来，在很多发展中国家是生活水平提高了。

然而突然，1973 年廉价石油时代因为原油价格暴涨而结束。化肥价格攀升，导致像印度这样没有石油或另外某些低价值初级产品的国家买不起化肥。雪上加霜，1970 年代初又逢世界性农业歉收，于是，世界濒临粮食危机。

这一危机实际上是潜伏已久，只不过由于第二次大战后几十年的繁荣而没有显现出来罢了。而且它也不是再有廉价能源就解决得了的一种危机；它是由另外一些由来已久、而且更为严重的原因造成的。

侵蚀　覆盖很大一部分地球表面的表土厚度只有几英寸。若不以某种方式加以保护，它就会在叫作侵蚀的过程中被风刮走或被水冲走。有估计认为，由于 1950 年以来农业生产率的加速提高，世界大约 1/5 到 1/3 的耕作层土壤正在以行将严重破坏未来生产力的速度受到侵蚀。

美国农业部有报告显示，由于表土损失过多，美国 34%的农业用地的生产力在迅速下降。在尼泊尔，被河水带走的表土年平均约达 2.4 亿立方米。由于侵蚀，埃塞俄比亚肥沃的高原每年都要损失数百万吨土壤。艾奥瓦州每年也丧失数百万吨表土。这种情况，在全球，在南非、澳大利亚、印度尼西亚和其他地区，都严重程度不等地存在着。

由于风和水的自然作用，侵蚀势不可免。但如今，这一问题被一些耕作方法加剧了，其中包括滥砍滥伐土地上的树木，不实行轮作，不修筑梯田就在丘陵和山腰上耕作，和把较为干旱特别易受侵蚀的土地也辟为农田等等。侵蚀问题已发展到极为严重的程度，也许只有采取协调的政府政策才能予以矫正了。

非农业占地　由于城市和郊区扩展，公路和机场建设，和购物中心兴建，世界农田每年都要减少数百万英亩。而且，每年减少的还是世界上最好的农田。1967—1977 年间，美国每年减少近 40 万公顷农田。大致同一时期，德国每 4 年减少 1%的农田。在加拿大，城市无计划蔓延所占用的土地，大部分都是最好的庄稼地。

即使在第三世界即发展中国家，非农业占地也是一个严重的问题；这是因为这类国家的人口增长数目较大，而人口的增加，需要有更多的土地供其居住。

人口　1798 年，英国经济学家托马斯·马尔萨斯出版了他的《人口原理》第一版。他在书中指出，人口，如果不加抑制，总是以几何级数——1,2,4,8,16,32 等等——增长的。但粮食供应量则以算术级数——1,2,3,4,5,6 等等——增长。简言之，他要说的是，粮食供应量的增长赶不上人口的迅速增长。因此，世界人口如果任其自然增长，势必超过其养活自己的能力。

马尔萨斯时代以来，他的理论常被其他经济学家和人口专家藐视，认为是太过于悲观了。但新近的人口增长预测，再加上世界粮食供应面临的其他问题，已在某些地区为他再次赢得了尊敬。1980 年，世界人口超过 40 亿。1999 年 10 月将达 60 亿。如果不加以控制，即使像中国、印度、拉丁美洲和非洲这样的人口众多的社会采取人口控制政策，2020 年到来时，世界人口还是很可能超过 100 亿。

中国率先与人口增长作斗争。1979 年开始实施独生子女家庭计划。中国这样做是希望本世纪结束时达到人口零增长。在不实行中央计划经济的印度、拉丁美洲和非洲以及其他地区，限制人口增长要困难得多。宗教和文化因素在对待家庭的态度上起重要作用，而且可能阻碍实施有效的节育计划。

经济发展不平衡 在现代农业技术条件下，每个国家都能养活自己的公民。但在经济上这还不是可行的事。尽管大多数国家的粮食供应自给率已达90%，但世界上每天都有过半人口在挨饿和处于营养不良状况之中。

大多数第三世界国家都存在这种情况，因为在这些国家，大部分可耕地为一小部分人口所有，而千百万的穷人只能靠小片土地生活或是挤在城市里。提高农业产量的外国援助计划一般只有富裕农民才能从中受益，他们利用这种计划降低了劳动成本，提高了生产率。

因此，小农必须尽可能提高有限耕地面积的生产率。只有这样，他们才能使其产量两倍于大农场。不过，他们尽其所能也不会有丰厚回报，因为第三世界各国的国家政策通常是以实现工业现代化为宗旨的。这就要求印度和巴基斯坦这样的国家非保有一支庞大的低工资劳动力队伍不可。而这又需要使粮食价格维持在低水平上，这样，工人才买得起养家糊口的粮食。因此，这些国家的农民不愿对农业进行投资，因为这对他们无利可图。这就意味着某些很急需粮食增产的地区，因为国家政策所致，反而在限制增加。例如，孟加拉拥有亚洲最肥沃的一部分农田，然而每英亩的产量仅及政府政策旨在提高农民生活水平的中国、台湾省、韩国和日本的一半。墨西哥、巴西、委内瑞拉和菲律宾的人均收入比大部分第三世界国家都高，但它们却忽视农业基础，只重视现代化工业。

世界粮食供应状况

在原始社会，每个家庭或部落都生产足以自给的粮食。随着非农业职业的产生，人们便用服务和产品来交换粮食，于是，形成了粮食的市场经济。在20世纪，粮食的市场经济开始具有全球性，世界上大多数农民现在是在为工业城市和金融中心生产粮食。这种国际经济依赖于食品保存技术，包括专门的储、运技术。（参见：**食品加工；国际贸易**）

人地关系 地球陆地面积不足12%是可耕地——即可用于种植作物的土地。约1/4的陆地面积是可用于养牲畜的永久草地或牧场（见：**土地利用**）。合在一起，约有14.49亿公顷可耕地。如上所述，由于侵蚀和非农业占地，耕地每年都在减少。然而，由于现代农业技术在提高，在减少所需劳动的同时还在提高单位耕地面积的产量，农业生产率是不断提高的。（参见：**农业；农作**）

20世纪末，50%以上的世界人口从事农业生产。在一些国家，80%以上的居民靠农业养活自己，而在美国和西欧等工业化社会，此比例要低得多，也就是3%左右。国家愈贫穷，必须依靠农业谋生的人口比例愈大。之所以存在农业人口上的这种强烈对比，是因为国家一旦实现工业化，国民经济中农业部门的规模相对于其他部门而言便会缩小。随着愈来愈多的人富裕起来，人们的食品支出占其收入的比例便不断降低。

经济因素 世界食品供应有两大类：谷物和禽畜渔产品。在这两大类内，内容很多，包括谷物、土豆、大豆、咖啡、茶、可可、水果蔬菜、牛、羊、猪、家禽、乳制品和每一种可食用的鱼和海鲜品。

假如各国都完全自给自足而且都实施自由市场经济，那么世界的粮食供应就会受供求经济规律的支配。在一种理想的状况下，供给与需求总是相等的。然而，这种理想状况不仅罕见，它根本就不存在。不是求大于供，因而价格上涨；就是供过于求，因而价格下跌。当然影响粮食供应中供求经济规律的还有另外几个因素：天气、生产成本和一国经济的总体状况。

到20世纪下半期，大多数国家都认识到，应用于农业时，自由市场只不过是一种虚构。因此，各国政府对农业部门的价格和产量都是实行控制的。而这主要是依据农民自身的需求采取的措施，因为农产品价格通常要比其他价格易于波动；而农业收入的波动幅度甚至更大。一旦种下一种作物，那就几乎没有办法增加或减少产量，以适应农产品价格的变化。只要价格高于经营成本，即使价格下降，农民也还是会有盈利。但若生产成本不断上升，而粮食价格保持稳定或下降，农民就无法赚钱或保本了，因为他无法降低劳动、机器和化肥等项上的费用来补偿粮食价格下降带来的损失。

因此，各国政府都设法把农产品价格和农业收入维持在高于市场自行调节的水平之上。实现这一目标的手段有关税、进口限额、出口补贴、向农民直接付款、限制某几种作物的产量和价格支持（见：**农业**）。

自从1933年通过农业调整法令以来，美国对小麦、饲料作物、烟草、水稻、花生、棉花和乳制品广泛采用了价格支持。价格支持给农民、尤其是为大农场主带来了重大利益。但价格支持也破坏了传统的供求关系。为了维持和保护农业的健康发展，政府已从根据供求关系转变为根据成本价格关系来制定粮食供应的经济政策。

在现代全球经济条件下，为了稳定多种初级产品的价格，所采取的方法也应用于国际层面了。世界市场低价使每个国家为维持农业收入所采取的国内支持的成本都提高了。一些严重依赖出口的少数几种初级产品如咖啡或糖的国家，由于价格波动，可能遭到严重的损害。

1946年，联合国贸易与发展会议成立，以推动国际贸易和加速经济发展。其主要职能之一，就是促进处于不同发展阶段和实行不同经济体制的国家之间的贸易。联合国贸发会议已帮助促成了有关糖、咖啡、橡胶、可可、茶、小麦、橄榄油和乳制品等初级产品的多项国际协定。由于存在与农业无直接联系的几个因素——能源成本骤升，币值狂涨暴跌，通货膨胀，世界性衰退，和若干国家试图组成卡特尔为其商品制定人为高价——这些协定结果证明难以奏效。在一些国家，例如巴西、俄国和澳大利亚等，反复无常的天气状况也导致了粮食供应链条的中断。在世界大多数国家在所有经济部门都实现相对均等的繁荣以前，要想通过国内的或国际的价格支持来确保供求的某种公正的平衡，看来是不可能的。

销售学 MARKETING

普通消费者也许会把销售学解释为做广告加上出售货物。实际上，它包括的内容要多得多。现代销售学最简明的定义就是引导商品从生产者流向顾客的学问。不过，它包含范围广泛的活动，

如产品计划、新产品开发、组织使产品到达顾客手中的渠道、产品实际分配、批发、定价、广告与促销、公共关系、产品担保、零售、融资等等。

生产与销售

过去有一段时间(不过几十年前),企业对销售的关心是次要的。它们最关心的是生产。它们生产出货物,使顾客购买,至于顾客想要买什么样的货物则几乎不闻不问。任何时候向市场推出什么产品,都由生产经理说了算。

现在,大多数企业中居支配地位的,是一个朝向销售而不是朝向生产的方针。这就是说,企业首先预测消费者需要什么,然后才按预测结果,计划它们的产品。生产什么受市场销售决策的指导,而公司决策时,销售经理比生产经理有更大的发言权。据估计,消费者购买产品所付的费用,至少有一半是补偿厂商的销售费用的。

微观销售学与宏观销售学

在经济学领域内,明确地有两种类型的销售学:微观销售学和宏观销售学。微观销售学研究的是各别企业的经营活动,从创新和生产产品开始,到产品到达最终使用者即顾客手中结束。宏观销售学大不相同,它研究整个生产体系和分配体系在社会中如何动作。本文重点放在微观销售学的主要方面,即从产品开发直至产品零售。

实际上所有经济都需要销售功能。就连计划经济也得关心怎么把货物和服务引导到整个人口的问题。也不能把销售学局限于追逐利润的公司或制造产品的企业。医生、律师、医院、大学、博物馆和其他服务企业也参与市场销售。在美国这样的市场经济中,情况尤其如此,在那里有吸引顾客注意力的公开竞争。(参见:**经济学**,“经济管理”)

市场,产品与顾客

最简明地说,市场是指卖者遇到买者用产品换钱的地方(“产品”既包括货物又包括服务)。今天,传统市场仍在世界很多地区发挥作用。即使在美国,在夏季的几个月份,也有在生产者与消费者之间发生直接买卖活动的农贸市场。大多数服务行业也还在这一级市场上运作。

制造业和大多数农业企业与消费者相距较远,它们的产品要经过几道手——卡车运输者、仓库工人、批发商和零售商——才到达最终消费者。

产品,或者说商品,一般分为两类:消费商品和生产商品(制造商既是产品的生产者又是产品的消费者)。消费商品指出售给最终使用者(即顾客)的商品,包括食品、服装、汽车、电视机、器具,和人们去商店购买的所有那些东西。

生产商品是指出售给公司或其他企业用于制造或作其他用途的商品。汽车制造商购买很多用于组装汽车的零部件,轮胎制造商购买合成橡胶或天然橡胶用以制造轮胎。最终,这些原料还是要到最终使用者——汽车的所有者——的手中。生产商品的性质,取决于为最终使用者制造的商品的性质。生产商品和原料的价格,将影响最终商品、即消费者购买的商品的价格。

农业企业和工业企业也是某些商品的最终顾客。农民购买种子、肥料、杀虫剂、机器、牲畜饲料等等。工厂需要机器、消防设备、饮食服务、计算机、纸张和其他办公用具、取暖和空调设施、传达人员的服务等等以维持运转。服务业也是很多商品的最终顾客。内外科医生和牙科医生等均需要办公室、药物和设备。保险公司需要桌椅和计算机等。

市场调研

芝加哥的一家百货公司马歇尔·菲尔德公司,长期以来使用一句座右铭:“凡是女士想买的这里都有。”找出顾客需要什么,这是市场调研要解决的问题之一。设法对市场销售问题作出科学的分析,这就是市场调研的定义。它研究作为买者与卖者的人,弄清楚他们的习惯、观念、好恶和购买力。它常常研究特定的一部分人口,如十几岁的少年、高收入阶层或退休老人。市场调研还调查分配系统、定价方法、促销手段、产品设计、包装、品牌名称和买者和卖者关系中的几乎每一方面。

市场调研分为若干子领域。广告调研力图弄清楚广告的效果,它还要设法了解给特定产品做广告的最佳媒体:电视、报纸、广播、杂志、广告牌等等。市场分析要为特定产品确定和估量市场,并估计销售潜力。市场可按人口类别或按地理位置加以区分。某些类型的服装,在佛罗里达州和加利福尼亚州出售比在中西部和北部地区出售销路可能更大。某些化妆品对黑人顾客比对白人顾客更有吸引力。经营成效分析帮助公司明白在实现销售量和利润目标上做得怎么样。产品调研包括新产品开发的整个领域。市场调研是一项高投入的工作,其费用打入产品价格。

产品开发

日本索尼公司董事长盛田昭夫想要一架他可以随身携带、走到哪儿都可收听的收音机。正是这小小的愿望后来生产出索尼牌随身听收音机,那是一种体积小到可系在腰带上或放在口袋里的收音机。用一对比耳套还要小的头戴耳机,这种收音机可以随身带着到哪儿都能收听广播。

当然,并不是所有产品开发都如此轻而易举。今天的大多数产品(包括衣食住行很多基本必需品)都是研究人员创造性研究思考的结果。新产品是制造该产品的公司过去没有生产过的产品。汉堡包不是新出现的,但麦当劳推出大夹馅包(Big Mac)时,它对于该公司来说是一种新产品。

决定制造某种新产品可能是技术和科学发现的结果。这种发现可能是偶然的,也可能是孜孜以求才获得的。独创的穿孔卡片数据处理机是为人口普查局使用而发明的。相反,青霉素是一项偶然的发现,现在成为最有用的抗生素之一。今天的产品常常是为了解消费者和零售商想要得到什么而制作的广泛市场调研的结果。新产品创意可能来自消费者、推销员、工程师、竞争者、同业公会、广告公司或诸多的其他来源。

某种产品一经批准生产,就须设计、制造、检验、修改和再检验。而且在全面投放市场前,也许还得试销(在几个地方销售或赠送)。这整个过程也许要用几年时间。

包装设计和牌号选择是产品计划的两个主要方面。包装不只是把产品包好和包牢就完事,而且还要通过它的外

观或携带方便起到吸引顾客的广告作用。含碳酸盐的饮料固然可以装在无色玻璃罐中出卖，但如用多彩的铝罐装，六罐一盒，那对于顾客来说，就更有魅力、更加方便。包装当然也会大大提高产品的成本。

多种产品的包装受到政府管理。在美国，1966年的联邦合格包装与标签法，要求给消费者所用的产品的包装物如纸板匣、箱子等上面要印上说明，例如，谷类食品盒上要有营养信息。今天，大多数包装上面都印有通用的产品编码。这种条码可用电子扫描器读出，以加快购买过程和实现库存管理的自动化。

为使顾客容易认出产品，同时也是作为一种广告手段，差不多每种产品都有一个牌号，它常常与公司的标志连用。公司这样做的目的在于在消费者中确立牌号的可信性和提高公司的声誉。

牌号有两大类：制造商牌号和经销商牌号。制造商牌号是产品的制造商取的，如福特·埃斯科特汽车或吉列·特拉克－Ⅱ安全剃须刀片。经销商牌号由中间商或零售商所定。例如，罗巴克·西尔斯公司在其出售的器具上标以“肯莫尔”这个牌号，虽然这些器具并非西尔斯制造。杂货连锁店常给工厂为它们作特殊包装的商品取一个牌号。牌号与商标一致，可受法律保护(见：商标)。

消费品分类

满足需要的产品与满足欲望的产品这种传统的区分，已不再能合适地说明产品的类别。在今天繁荣的社会里，这种区分已变得模糊起来，因为有如此之多的欲望已变成需要。例如，一位作家有了纸和笔就可以工作。这些是完成写作任务的合理需要。但是有一架文字处理机，这项工作就可以作得更快更好。因此，有一台电脑很快被看作是一种需要、而不是一种欲望了。

在销售领域，消费品按人们购买它们的方式加以分类。两个主要类别是方便品和选购品。两个次要类别是名特商品和非寻求商品。这里必须强调指出的是，这些类别都是根据购物者对产品的想法、而不是根据产品本身的性质而区分的。在法国被看作是一种方便品(例如葡萄酒)的商品，在美国也许是名特商品。

人们不会花很多时间去购买此类方便品，如杂货、报纸、牙膏、剃须刀片、阿斯匹林和糖果。方便品可以定期购买，如有的家庭每星期采购一次杂货。这种定期购买的商品叫作日常必需品。有时方便品是人们一时冲动下购买的：某某人在某一大热天突然想买一份圣代冰淇淋。它们也有可能作为应急用品被人购买：正当全家人要起程去度假时，汽车电池用完了；为避免耽搁，必须买一只新电池装上。

选购品是指顾客寻求的商品。顾客对这类商品先要比较价格、质量和款式，也许要走上几家店铺之后才作出决定。买汽车常常以这种方式选购。

选购品分两类：看来基本相同的那些商品和认为有差别的那些商品。看来基本相同的商品有家庭电器、电视机和汽车等。决定好了要买的理想的型号后，顾客最关心的是以最优惠价格买下这类商品。认为有内在差别的一类选购品包括服装、家具和餐具。在考虑买还是不买这类商品时，顾客把质量、款式和是否时髦看得比价格重要，要末根本不重视这些。

名特商品具有驱使顾客作出特殊努力去找到它们的特色。对于顾客来说，价格也许根本不在考虑之列。名特商品可以包括几乎任何一种产品——特殊类型的新奇食品；昂贵的进口汽车；古西或蒂法尼等名牌商店出售的商品；或到一家新落成的饭店吃一顿饭。在正常情况下，名特商品有牌号或某种与众不同的特点。

非寻求品是消费者并不想望或需要、甚至并不知道的商品。促销或广告引起顾客的注意。这种产品可能在市场上有点新鲜——如索尼随身听收音机一度曾是这样一种产品——或者是一种相当标准的服务，如大多数人嫌麻烦而不愿购买的人寿保险。

市场专业化

当H.福特制造汽车时，他想把汽车卖给每一个人，这叫大量销售。另一方面，摇滚音乐录像主要针对年轻人市场，这叫目标销售。制造商和售货商为人口中的特定部分生产货物是很普遍的情况。肥皂和洗涤剂的制造商把产品对准大量销售，而鱼子酱售货商则瞄准经过挑选的一批顾客——买得起他们昂贵产品的顾客。按照定义，大众销售市场是很大的，但目标销售市场未必就小。美国、西欧和日本的少年人市场就很大。退休老人市场在不断扩大。目标销售就是要为作为目标的那一部分人口开发对路的产品。运用市场调研去确定特定目标的人口及其购买潜力。

目标销售的优点之一是企业有可能成为特定市场部分的领导者。做到这一点，常常要设法制造出这类产品中与众不同的产品。科莱科玩具厂以其拼花碎布女娃娃，在竞争和拥挤的玩具娃娃市场上取得极大的成功。

定　价

市场上的每种产品，在上市销售给顾客前都要为它支出不同的成本，有生产成本、运输成本、仓储成本、广告成本等等。这些成本中的每一项都必须在每一个阶段挣回一定利润：卡车业者必须从运送产品中获利，否则他们就不做这一行。由此可见，多种成本还包括几层利润。一种产品销售价格必须考虑到所有这些成本(和内在利润)。销售价格本身包括加在成本总额上的利润，而利润通常以总成本的一个百分率为基础。

成本上增加的利润可能很高——成本的90%——也可能很低。超级市场上的食品杂货通常利润较低，而貂皮外衣的利润则很高。但是高利润本身不能保证公司赚钱。利润来自成交量。假如一种商品有50%的利润无人问津等于无利润；谷类只有8%的利润，但销路很大就有可观利润。

有的定价由生产者作出。汽车制造商规定价格，他们希望汽车照这个价格出售。价格也可能由批发商或零售商规定。供求关系也影响价格。

虽然大多数定价都以成本因素为基础，但也有例外。声望定价的意思是人为地定出高价，以吸引某些顾客。这

样的定价试图让人知道产品质量和款式不同寻常，或者这种商品只有这家商店才有。加利福尼亚州贝弗利希尔斯城罗迪奥大道的商店、纽约市第五大街的商店、巴黎圣奥诺雪路的商店和罗马孔多蒂路的商店就采用声望定价以吸引富有的顾客。

与声望定价相反的是以兜揽生意为目的的特价和诱售定价。给某几种商品定低的特价，把顾客招揽到店内来。如此定价的商品叫亏本特价商品，因为出售它们只有极小利润或者无利可图。赚钱要靠顾客在店内购买其他商品。

诱售定价现在公认为是非法的，它人为地定低价以吸引顾客。但是商店不打算以诱售价格出售商品，其目的在于把顾客招进店来，让顾客相信低价品质量低劣。接着拿出高价商品，作为供选择的优质商品。

一种常用的零售策略是奇数法——偶数减价法。例如，一台电视机寻常价格为 300 美元，商店把价格定为 295 或 299.95 美元，给人以较低价的印象。汽车和其他高价货通常以这个方式定价。由于某种原因，对于潜在的汽车顾客来说，定价 7 995 美元要比定价 8 000 美元更具吸引力。

投标定价是一种特殊定价法，常用于与政府签订合约的业务中。政府机构要求几家公司投标承包某项工程，一般是报价最低的公司中标。某学校系统需购多台电脑，要求几家公司报价，学区当局根据最低索价决定购货来源——当然也还要考虑质量和服务。

产品分配

有形的产品分配需经两个主要方面：运输和仓贮。这两个方面均为销售过程中高度发达和专业化的阶段。运输和仓储的成本都计人产品的价格。运输方式可以是公路运输、铁路运输、轮船或驳船水路运输。对于有的货物，如国外进口的植物或花卉，或者在迫切需要迅速交货时，可以采用空运。

仓储是一种必要的功能，因为货物的生产与消费极少同步：一般说货物的销售不如制造快。于是在货物售出前，存货就堆积在仓库和零售店里。运输功能包括把货物送到仓库，和从仓库把它们送到零售商店。

贮存有稳定市场价格的作用。例如，假如农产品不能贮存，那末全部粮食就得立即投放市场，当然，这就会导致供过于求，从而使价格锐降。这会使消费者一时得利，但从长远看来他们会因此倒楣。由于价格低，农民将被迫离开土地，粮食产量将会减少，反过来将提高粮食的价格。

贮存用的仓库有几种类型。私人仓库为制造商所有。公共仓库，名虽如此，却是私有的设施，但它们不属制造商所有。综合商品仓库贮藏各种各样产品。冷藏仓库贮存易腐品，尤其是食品。谷物仓库是贮存小麦和其他谷物不使变质的仓库。保税仓库贮藏经常进口的货物，在售出前必须付清税款；香烟和酒类是此类仓库的寻常货物。

分配中心是新近发展起来的一种仓库。很多大公司有几家制造厂，有时还有设在国外的。各厂并不生产公司的每一种产品，而是专门生产其中一种或一种以上的产品。分配中心使制造商能把各种产品汇总于一地。设置分配中心的目的是使仓储费用减至最小，并促进从工厂到零售商的货物流动，不使大量库存积压起来。它还能加速产品周转，因而降低成本。超大型公司在各地甚至在国外设有几个分配中心。

销售规划：批发商

中间商一词常用以指批发商，因为他们在制造商与零售商之间从事经营活动。尽管也有一些明显例外，但它们一般不直接与最终顾客交易。批发商最传统的作用是从生产商买进产品，加上一定利润把它们卖给零售商，后者再加上一定利润把它们卖给消费者。由于批发商存在多种类型，这个简单定义几乎难以确定。

有三种基本中间商：商品批发商、制造商的销售机构和代理中间商。商品批发商和代理中间商又分为几个类型。

商品批发商　实际上拥有他们销售的产品。他们向生产商支付货款获得产品所有权，因而在销售过程中制造商不再承担任何进一步的责任。有两类主要的商品批发商，他们是完全服务批发商和有限服务批发商。完全服务批发商一般说来销售量较大，他们为顾客（即零售商）提供多种服务。他们贮备存货，经营仓库，提供信贷，送货和雇用推销员帮助顾客。他们中的综合批发商经营各种各样产品；单一种类批发商只经营品种有限的商品，如咖啡、茶或香烟。专业批发商经营不多几种产品，如墨西哥食品或体育器材。

有限服务批发商经营多种专门产品。他们不同于完全服务批发商，因为他们为顾客履行的职能较少，例如，他们可能不安排信贷或不送货。有限服务批发商包括现购运货批发商、货架批发商、直接运货批发商、卡车送货批发商和邮购批发商。

现购运货批发商通常与无力从完全服务批发商那儿大批进货的小零售商交易。他们送货，而零售商必须以现金付清货款。

货架批发商经营在杂货店出售的非食品类商品，商品常在店内钢丝货架上展销。直接运货批发商只安排货物运输，将货物由制造商那里直接运给零售商，他们自己不经手货物买卖。卡车送货批发商直接用其车辆运销货物，常常只收现金。邮购批发商类似于邮购零售商，他们把商品目录中的货物卖给零售商和工厂客户。

制造商的销售机构　是公司所属的业务机构，但不与公司总部或其制造单位在一起。例如，坦迪公司在全世界创办销售其计算机和其他产品的销售点。国际商用机器公司也有类似机构。这些销售点展销产品和安排融资与服务事宜。他们作为中间商的作用，被直接与最终消费者作交易这一事实弄得模糊不清。

代理中间商　与商人批发商大不相同，他们不采购销售的货物。他们的目的是把买主和卖主拉在一起、收取按销售价格一定比例的佣金。很多代理商专营特种产品的代理业务。例如，佩特诺进口公司就是一家进口葡萄酒和烈性酒的代理商。主要的几种代理中间商是经纪人、拍卖行、佣金商、销售代理商、制造商的代理商和进出口代理商。

人们最熟悉的一种经纪人也许是房地产代理商，他们的工作就是使住宅或其他建筑物的卖主和买主走到一起。

也有专做食品杂货买卖的食物经纪人。

拍卖行为卖主与买主走到一起提供场所。设在伦敦的索斯比和克里斯蒂是两家著名的艺术品拍卖行。拍卖行也有拍卖其他货物的,如烟草、旧车和牲畜。

佣金商是最明显意义上的中间商。他们接受卖主运送给他们的货物,然后安排销售。这些代理商最常见于农产品买卖。销售代理商是销售专家,他们从制造商那里接过销售任务。他们销售一家公司的全部产品,而且一般在定价上有发言权。他们还要把销售信息反馈给制造商,因此可能在产品开发中发挥作用。

制造商的代理商,尽管有这个名称,实际上是独立的(与制造商的代理人大不相同)。他们以收取佣金的方式为几家通常是相互不竞争的公司工作。这种代理商基本上是推销员,已在某个地区建立销售联系。进出口代理商代表在地理上远离销售点的制造商。他们基本上就是经纪人,他们依靠熟悉的贸易渠道为国内外公司简化批发和零售过程。

销售规划:零售业务

售货给最终消费者的零售商,是市场销售中大多数人都熟悉的一个方面。从挨户上门推销的爱芳妇女用品公司到百货连锁店,零售包括每一种最终销售形式。它是所有销售方式对准的最终目标。

大多数消费品都在商店销售,而"商店"(Store)一词与"贮藏"(Storage)有关,意即在屋顶下集中各种产品的场所。其他方式的销售,如电话推销和直接邮售等零售,不在商店内进行。

商店种类 在19世纪,杂货铺遍布美国农村地区,其中有的到现在还存在。它们销售品种广泛的商品,包括食品、服装、家用器皿和农具,为周围地区农民和当地社区服务。因为这种店铺是人们购买日常必需品的唯一场所,因此也就成为人们聚会的地方。

美国南北战争后,在城市和常常在小镇上,经营品种单一或有限的店铺渐渐普遍。这些商店的备售商品或者就是一种,或者只有少数几种。例如,面包店和肉店是经营品种单一的店铺。有的经营品种单一的店铺是专业商店,例如保健食品店、书店、体育用品店、汽车经销店和服装店。鲜品市场贮备鲜肉、蔬菜、水果和乳制品,属于经营品种有限的店铺。方便商店,如索斯兰公司所属的"7—11点"食品店或社区家庭所属的店铺,都属于经营品种有限的食品店。这种商店的缺点是它们经营的产品品种有限,很多已被大型超级市场挤出市场。

如果把大批专营商店和供应品种有限的店铺一起搬进一幢建筑物内,在单一所有权下经营,结果就是百货商店。这些商店是大型多层建筑物。顾客可以发现在这种商店里,今天市场上所有的产品几乎全有。这里有品种齐全的服装、鞋类、器具、珠宝、运动器材、图书、化妆品、家具、艺术品、瓷器、银器、经选择的食品和其他许多商品。

日本早在17世纪就有类似现在百货商店的企业了。百货商店出现于美国,是在大城市形成中心商业区之时。20世纪20年代,中心城市的百货商店开始在郊区建立分店。今天大多数分店设在商业大街上。有些百货公司,如西尔斯、蒙哥马利·沃德和J.C.彭尼公司已成为国际连锁店,虽说三家公司中没有一家一开始是百货商店。(西尔斯和蒙哥马利·沃德开始时是邮购商店,J.C.彭尼则为纺织品商店)

大零售商如马尔特、泰吉特、沃尔－马特和伍尔科,在商品经营上和百货商店一样,与H.W.伍尔沃思公司和S.S.克雷斯吉公司这种历史久远的"伍分一角"廉价店也相差无几。大零售商店一般是连锁企业,不过它们的规模并不很大。有的自助商店有结账柜台,很像粮油杂货超级市场。它们采取低利润价格,靠高营业额赚钱。

超级市场是食品和相关产品的大零售商店。有的超级市场内设药品、五金、电器、酒类、胶卷冲洗和其他产品等部门。超级市场是设有结账柜台的自助商店,它们的顾客一礼拜或几天来一次,一次备足值好多美元的货物。由于各商店之间竞争加剧,超级市场正在把专营商店如小型面包糕饼店和熟食店并入它们的市场里。超级市场的一种变型是匣装品商店(box store),它们不启封直接出售匣装商品。由于减少了一般管理费用,匣装品商店能把价格定得比正规超级市场低。

折扣商店常常专营电器和电子产品,第二次世界大战后在美国出现。这些商店的存货储备大,售价比其他零售商店低。其中有的称为关着门的折扣商店,因为它们向工会会员或政府雇员等某些顾客群出售商品。折扣商店的成功依靠所谓公平贸易法的废除,该法曾经要求零售商按制造商所定价格销售。处理品商店如工厂处理品商店、百货商店的处理品店和按目录处理品商店,它们按比正规零售商店低20%至60%的价格销售商品。

无店铺销售 至少有5种无需店铺的售货办法:按商品目录销售、直接邮售、挨门挨户推销、使用投币自动售货机和电话销售。按商品目录邮购现在仍为一种流行的购物方式。美国施皮格尔公司大部分业务量是作为一家邮购商店做成的,虽然它确实拥有几家小零售店。

西尔斯、蒙哥马利·沃德和J.C.彭尼三公司至今仍有大量邮售业务。很多百货商店也向顾客寄送商品目录。有按目录分类的货品陈列室的零售商店,它们与一般零售店的情况相似,但有商品展销,零售规模大些。

直接邮售类似按商品目录零售。在直接邮售中,顾客用邮件订购,或通过电话。商店将一份待售商品的目录寄给顾客,或者寄去几本小册子详列具体项目。顾客则寄回一张回应卡,或者为节约时间计,也可以打电话告知。很多公司,包括银行信用卡系统和石油公司,都定期向顾客寄送直接邮寄的征购单。

富勒刷子公司、百科全书推销员和化妆品推销员采用的挨门挨户推销办法,现在不如过去流行了。聚会推销与挨门挨户推销相似,它是由一位房主邀集朋友们来听销售广告,同时展出商品接受定单。塔珀家具塑料制品公司、玛丽·凯化妆品公司和沙克利维生素公司采用这种推销法。

欧洲自19世纪中叶起采用投币自动售货机销售糖果和烟草制品。美国实际使用这种机器在1888年,当时使用投币机以扩大口香糖的销售。(参见:**自动售货机**)

20世纪30年代给自动售货机加上制冷功能，用以销售冰淇淋和软饮料。自动售货机售货，一般在其他企业所拥有的地点上进行，尤其广设于学校和工作场所，供应食品、咖啡和软饮料。

“电话销售”的原文意思是“远距离销售”，它包括借助于电视和计算机进行电话征订和购买。电话征购常使用于发售信用卡、征订报纸和出售度假的或有用的住房。

顾客不必坐等远方电话推销人员打电话来，他可以拨900专线电话号码定购各种货物和服务，包括查核体育比赛得分、股票价格和天气预报，也可用电话告诉民意测验机构自己的意见，以及定购商品。设这种电话号码有时是有争议的，因为有些公司利用它在争取顾客上取得不公平的优势。还因为这种电话号码，凡能打电话的任何人都可以拨，包括小孩，而对小孩来说电话中提供的某些“谈话”服务是不适宜的。

通过电视和电脑在家购物是市场销售的另一项发展。电视观众可以看到他们可能想买的商品，并通过电话定货。这种购买用信用卡付款。通过解调器接上电话线路，家庭计算机能与任何数量的企业进行联系。

美国的计算机信用卡系统是一种电脑化的邮购服务（称为电话商店），通过这种系统，订购者可拨一个免费电话号码打电话定购商品。（参见：**广告；合作社；信用；经济学；特许权**）

物资调度　MATERIALS HANDLING

原料、半成品、制成品通过生产与仓储的不同阶段的运动叫作物资调度。物资调度包括三个基本阶段。首先，原料从产地收集或提取出来。然后将它运输到制造地，在那里这些原料经过一个个不同的加工步骤。最后阶段是把制成品分配或发运给消费者。

为了使原料通过制造顺利而有效的流动，所有阶段都得仔细协调。自动系统能降低成本，它时刻受计算机监控，计算机指导原料通过制造阶段的运动。例如，在装瓶工厂里，瓶的洗涤、检查、注入饮料、加盖和包装，都是在一次连续不断的操作中完成的。

选择物资调度制度有各种理由，大多数与成本有关。不管是减少工人体力劳动量，还是加速制造过程，或者是把制造部件放在容易组装的位置上，其意图总在于降低成本。

调度方法由要移动物资类型来决定。大容积物资的调度工作，包括使用卡车、火车或船只来集运如煤、谷物、矿石和砾石，对于石油和天然气这类液体和气体物资，得使用管道和大型油轮。

物资调度设备也可以根据物资搬运距离远近分类。近距离设备提取原料，如在工厂内部搬运原料，可用短距离的装卸和贮藏设备。如各种工业企业使用的卡车、拖拉机、叉车、起重机和卷扬机等。它们可作垂直和横向搬移，而升降机只能作垂直运动。特殊类型的装备有定位平台、天平、其他衡器以及仓式计数器。辅助装备有平板架、搬运斗、集装箱、板车和手推车。

长距离设备包括陆海空运输工具。陆路运输使用汽车、卡车、挂车、铁路货车或专用火车，后者是永久连接着的若干节无顶车皮，用来从煤矿载煤到电厂。使用抓斗起重机能加快装卸。海路运输设备包括各种吨位的自有动力推进的船只，计有小型船、集装箱船、驳船和超级油轮。空运方面，使用预先装好货的集装箱，运费较低。

选择何种运输方式通常取决于运输时间和费用。空运最快，但也最昂贵。相对小量的货物才可选择空运。陆路运输有最大的灵活性，如果使用卡车，就可以省却从这种运输工具换那种运输工具的转装费。

消费者至上主义　CONSUMERISM

要消费或使用，就得购买。因此，消费者是商品和服务——食品、服装、住宅、电、煤气、水等等——的购买者。消费者至上主义主要是20世纪的一种运动，力求确保向公众出售的商品和服务都是优质的。其目标是促使政府制定政策和法律，对制造商、销售商和广告客户进行管理，订立标准。

买卖双方之间的传统关系是货物出门，概不退换。换句话说也就是，买主无法保护自己的利益。在没有规章没有标准的情况下，孤零零的消费者只得接受公司、广告客户和卖主的决策和策略。在自由市场经济条件下，按说竞争是可以保证质量的；但事实上，很多商品和服务的卖主是大公司，它们控制着大部分市场，因此根本谈不上正常的竞争。还有，在现代技术的社会，面对多种竞争的产品，消费者常常无法进行有效的选择：他没有足够的信息对例如相互竞争的汽车、电视机、吸尘器或计算机作出合理的选择。

已经制定实施的旨在保护消费者的种种控制措施涉及制造与设计、标签与包装、广告以及销售方法。除制造与设计外，这些控制措施由政府实施。

在所有产品中，食品和药物是受法律控制最严的产品。其他产品归标准组织机构控制。在美国，这种标准组织机构中最著名的是美国国家标准学会，这是一家维护安全、工程和工业标准的技术情报交流所。属于这一类的组织还有负责安全测试的保险商实验室和美国试验与材料学会。

对广告的最普遍投诉是它对产品作误导的、不准确的甚或不真实的说明。在美国，联邦贸易委员会有权停止它认为误导的广告。在英国，工商部有同样的权力。这种权力当然是不得已才用之的，因为广告业更喜欢自己监督其成员。还有一个国际商会颁布的国际广告实务标准规程。在美国，最严厉的广告规章条例系由国会制定。例如，利用电视做香烟和威士忌广告已遭禁止（见：**广告**）。

标签和包装可以使人明白，也可以叫人上当。在这方面，对一些产品制定了最低限度的标准，而食品和药物则受特殊规章条例的管理。瑞典有一个优质标签委员会，受政府财政资助，坚持标签要用明白易懂的语言描述一种产品的特点。其他多数国家没有这么严格。

欺诈性推销作法最难以控制，因为很多可疑的推销作法并不是非法的，有时甚至也并不是骗人的。一个精明的推销员能说服某人签订一项购入某种产品的合同，而买者经事后仔细思考并不需要这种产品。美国有很多州以及还

有一些国家，采用所谓"稳定情绪"期间——其间，买主可以拒绝执行销售合同——来规范这种销售。有的推销员采用"诱售"法——用一件物品引诱顾客，然后，劝他们购买价格要高一些的一件类似物品。虽然这种策略在有的地方是非法的，但很难实施法律管制。差不多历来实施的一条规章是按广告中的价格销售产品。

明智的购买取决于是否了解有关的产品。现已建立起一些组织来满足这一需要。1936 年创建的消费者同盟也许是最著名的，因为它出版《消费者报道》月刊，载文评价各种相互竞争的产品和服务。消费者同盟凭借其成员的财力支持，既独立于政府，又独立于工业界。其他类似的组织还有"消费者调研"、"世界贸易中的消费者"、"消费者政策促进委员会"、"消费者警报"、"产品安全协会"和"公民"。最后提及的这个团体，系著名的消费者代言人、1965 年有关汽车的畅销书《时速多大都不安全》的作者拉尔夫·纳德所建立。其他国家的消费者组织包括英国的消费者协会、德国的劳工界消费者同盟、日本的消费者联盟和法国的消费者全国组织。此外，还有 1960 年创建的国际消费者同盟组织，一个为实现国际合作与协调提供服务的团体。

交易会和博览会　FAIR AND EXPOSITION

虽然这两个词现在几乎可以互换使用，但交易会和博览会一开始并非相同。交易会是一种临时性的集市，买卖双方走到一起在那里进行交易。博览会则是艺术、科学和工业各领域产品的展览，旨在激发观众的兴趣，推动工业产品生产，扩大贸易，或是展示众多领域的进步。交易会和博览会的共同因素是它们都是临时性的，也就是持续几天到几个月而已。一种称为博览会的世界交易会，通常也就是持续半年左右。如果要在某个地方永久地主办下去的话，那就成了展览馆了。永久性的艺术展览会叫作博物馆。

交易会

交易会的主要目的是促进买卖。提起交易会，人们会想到各种各样的娱乐节目——杂耍，音乐演奏，赌博活动和化妆舞会——然而其主要目的还在于起盛大的集市的作用。20 世纪前，大多数交易会上都是商品和服务，琳琅满目购销两旺。1900 年以来，最受欢迎的交易会是单个行业的专业交易会，如德国举办的法兰克福图书交易会。

历　史

交易会原本是为解决商品流通问题而举办的。早在公元前 1000 年前，在宗教节日期间，当有很多人在节日气氛中聚会时，成队的商人便汇集到那里，如在埃及、叙利亚、巴基斯坦和美索不达米亚的城市，这是很平常的情况。（交易会一词源于拉丁文 feria 一词，意为"节日"。）他们从印度、非洲和中亚的遥远地方带来了商品。由于是定期——虽说并非经常——举办的，因此商人们可以在特定的时间在某个地方集中解决供给和需求的问题。随着一个世纪一个世纪过去，这种节日的宗教性减少，商业性增加了。

5 世纪罗马帝国解体后，大部分商业活动停止了 200 来年。但在北非和中东的穆斯林世界，以及还有在印度，交易会繁荣依旧。穆斯林控制了地中海、红海和波斯湾很大一部分航运业；从中国、印度和东南亚等地来的异国产品进入了这些交易会。商人们也把北非和中东的产品带到了印度和中国。

在印度，最大的交易会是在宗教朝圣，尤其是去恒河和朱木拿河等圣河朝圣期间举行。每一种主要宗教——印度教、锡克教和穆斯林——都有其自己的交易会，这种交易会是宗教洗礼、祈祷、禁食、音乐、舞蹈、买卖的一种组合。

在长时期中以庞大行政官僚机构闻名的中国，交易会受政府严密监督。在后来的几个世纪中国成为单一政治实体后，交易会改由沿海城市和广州举行，目的是使外国商人与中国社会的其余部分隔离开来。但中国商人可以自由前往世界各地参加交易会。东印度的爪哇岛北部海岸的万丹有一个很大的华人区，在那里每年都举办一次大型交易会。

欧洲在 7 世纪开始逐渐恢复贸易与商业，从 11 世纪起，贸易与商业有了很大发展。查理曼大帝在其帝国的庞大版图内到处都促进市场的发展。交易会就在各地，尤其是在靠海靠河的港口或商人会聚地等地逐渐形成。宗教节日又常是举办交易会的契机。早在 629 年，就有一个交易会获特许在巴黎以北的圣但尼举办了。11 世纪，德国科隆的复活节交易会是受人欢迎的会聚地。在拜占廷帝国，有塞萨洛尼基、安塔基亚和特拉布松等地的大交易会，这些交易会在 15 世纪拜占廷帝国被奥斯曼帝国征服前规模盛大。

从 12 世纪开始的大约 200 年间，欧洲最著名的交易会是在现今为法国一个区的香槟举办的交易会。在这些交易会上，可以看到来自全欧的产品，值得指出的有俄罗斯的毛皮，东西佛兰德和英格兰的布以及南德的亚麻布织品，还有远东的药品和香料。其他重要的交易会还有在法国里昂、比利时布鲁日、瑞士日内瓦、英国斯陶尔布里奇和俄罗斯中部的下诺夫戈罗德等地举行的交易会。

到 16 世纪，大型商品交易会的时代将结束。国际经济处于一种缓慢但又是持久的变化之中。商业现在是由银行家、商品经纪人和批发商经营了。零售业正在成为人们获得他们所需要的商品的一种媒介。18 世纪，工业革命开创产品制造的新方法和将它们投入市场的更快的运输手段。当每一个城镇都有了自己的零售商时，便没有必要把世界各地的商品集中到少数几个市场了。到 20 世纪，出现了两种与中世纪交易会还有若干相似之处的交易会：商品交易会和农产品交易会。

商品交易会

大多数商品交易会是在欧洲和亚洲举办的，它们对国际贸易起到了重要的促进作用。这些交易会类似于博览会，因为产品陈列是供潜在买主参观，但一般说来，交易会不对公众开放，因为它们的目的是吸引外国特定行业的买主。

商品交易会有多种安排方式。在像两年一次的巴黎航空展这样的单一行业交易会上，它既为潜在买主又为一般公众展出各生产国的飞机。一个国家也可以既为来自外国的买主，也为国内买主举办综合性工业交易会。有时，一个国家也可能把一大批工业品运往另一个国家举办大型展

览。例如，1980年，中国就在纽约市公共娱乐场举办了一个大型交易会。

因为交易会总是定期举办的，因此大城市都设有由多幢展览大楼组成的永久性场馆。例如，德国美因河畔法兰克福就有很大的展览场地供一年一度的图书交易会、汽车交易会和国际纺织品交易会使用。一个有代表性的图书交易会要接待来自60多个国家的近4 000家出版商，展品如此广博，一个国家的展品也得有两个展厅才陈列得下。在美国，大多数大型交易会都在大城市的一幢综合性建筑物如芝加哥的麦考密克故居和佐治亚州亚特兰大的奥姆尼中心举办。

每年举办的商品交易会中，近半是专业性的或是专项的展览会。属于这一类的几个有名的交易会是比利时根特的国际纺织和服装工业展览会；安大略省多伦多的加拿大化工和设备展览会；芝加哥的全国家用器皿展览会；德国科隆的国际家具交易会；和纽约市的全国五金器具展览会。

农产品交易会

全世界每年都有大约19 000个农产品和牲畜交易会，其中约有1/4在美国举办，多属小型地方性展览会，如县、区级的交易会。

欧洲和北美的农产品交易会是从18世纪末、19世纪初牧场主举办的一年一度的剪羊毛节逐步发展起来的。伦敦1821年的全国展览会是欧洲最早的农产品交易会之一。美国最重要的牲畜展览会是新英格兰1810年的伯克夏牛展。

1841年，最早的州农展在纽约州锡拉丘兹举办，接着的20年内有几百个州和地方展览会相继出现。属于最古老的州农展之列的有1849年起在密歇根州举办的几个；宾夕法尼亚州、俄亥俄州和威斯康星州（1851年）举办的几个；印第安纳州（1852年）举办的展览会；伊利诺伊州（1853年）的展览会；和艾奥瓦州（1854年）的展览会。

1900年以来，农产品交易会声誉日隆，且有了这样一种趋势，即增添了工商展品，有了带杂耍和赛马的娱乐场，和举办为博取观众喝彩而卖弄技巧的大型娱乐节目。每年参观者逾百万的最大的州、县交易会有，得克萨斯州、明尼苏达州、威斯康星州、洛杉矶县、伊利诺伊州、密歇根州、俄亥俄州和加利福尼亚州举办的交易会等。在加拿大，不列颠哥伦比亚省温哥华举办的太平洋全国展览会和多伦多举办的加拿大全国展览会，每年吸引的参观者都远超百万。

历史最悠久、规模最大的牲畜展览会之一，芝加哥的国际牲畜展览会，20世纪70年代停办了。但美国还有很多大型的一年举办一次的牲畜展览会：密苏里州堪萨斯城的美国皇家牲畜展览会；科罗拉多州丹佛的全国西部牲畜展览会；和内布拉斯加州奥马哈的阿克－萨尔－本牲畜展览会。

展览业

由于商品展览会和会议对企业界极其重要，因此，包括展览场地与展厅、旅馆设施、餐馆和交通设施的建造和维修在内，现在已经形成了资产达10亿美元的一个展览产业。美国企业中至少有50%每年参加1到15个展览会，有的企业还专为参加展览会划拨了相当大比重的预算和动用了相当多的人员。能吸引重要展览会的城市每年可望从外地来的参观者那里获得数百万美元的收入。因此，多数大城市都设有会议管理局，宣传各自城市在举办交易会和展览会上所具有的优势。

博览会

展示汽车、电脑其他机械的现代商品交易会很像博览会。但商品交易会特别是要促进交易。反之，博览会则是艺术、人工制品或科学技术成就的文化展览。

最早出现的博览会是艺术展览。1662年，巴黎皇家绘画与雕塑科学院举办了它的第一次展览。1699年，巴黎的罗浮宫——现为一个著名的博物馆——举办了一次更为庞大的博览会。展品除艺术品外，还有一些工业产品。这是第一个工业博览会，是一种后来发展成现代世界博览会的展览会。

第一个纯工业博览会1761年在伦敦举行，由皇家艺术、制造业和商业促进学会主办。30年后，法国人在巴黎的练兵场举行一个工业展览会以庆祝君主政体的崩溃。主要是归功于工业革命，类似的博览会后来很快在英国曼彻斯特、利兹、伯明翰，爱尔兰都柏林，比利时根特，德国柏林和奥地利维也纳相继举办。

大型博览会的时代

19世纪中叶以来，世界一些大城市已举办过近40个大型国际展览会。第一个，即万国大型工业展览会是在伦敦举办的。1849年，维多利亚女王的丈夫艾伯特亲王建议举办一个博览会，邀请所有工业化国家的展出厂商参加，展示他们的成就。方案定好了，资金也很快筹措到了。1851年5月1日，博览会在伦敦海德公园内新建的水晶宫揭幕。

博览会举办地水晶宫本身即为一项杰作。水晶宫系约瑟夫·帕克斯顿爵士设计，用预制件建成。该建筑物呈长方形，很长，中间有一条成穹状弯曲的交叉甬道；整个建筑物由一个复杂的铁杆网组成，支撑着透明玻璃墙壁。在底层和各陈列室有超过13公里长的展台。参展商逾13 000家，近半数来自外国。单是法国就有1 760件展品，美国有560件。展出五个半月期间参观者逾600万。博览会落幕后，水晶宫拆离原址，重建于南伦敦，用作音乐厅和展览中心直至1936年毁于大火。

水晶宫的建筑特色为以后在玻璃温室内举办国际博览会确立了标准。紧接着举办的国际博览会有1852年的科克展览会，1853年的都柏林和纽约展览会，和1854年的慕尼黑展览会。不久形成了一阵博览会热，在1860年代的10年内，阿姆斯特丹、马耳他和印度的勒克瑙和加尔各答等地都举办了工业展览会。法国和西班牙是在巴荣纳联合举办了一个博览会。德国、荷兰和比利时举办了农业为主的展览会。

法国 伦敦水晶宫博览会的巨大成功促使拿破仑三世试图展示更宏伟的场面来提高法国的声威。他作出的第一项努力是举办1855年巴黎博览会，为此在香榭丽大街建立了工业展览馆。称为"商业大教堂"的这个展览馆装饰得极其华丽，后来在其他地方举办的博览会竞相仿效。在随后

的 40 年,1867 年、1878 年、1889 年和 1900 年,还举办了几次巴黎博览会。1889 年巴黎博览会是纪念 1789 年法国大革命而举办的,其显著的特征是新建了埃菲尔铁塔。铁塔四周有专门陈列美术和一般产品的多个陈列馆,陈列馆后面则是宏大的机器展览馆。该建筑物的室内部分,无遮无栏,面积是当时所有建筑物中最大的。

美国 1853—1915 年间,美国举办过 7 次大型博览会。第一次,即 1853 年水晶宫博览会,显然是为再创两年前伦敦大展的精神和辉煌而举办的。纽约的水晶宫接待 34 854 家参展商,约半数来自 23 个国家。不幸的是,美国仿效伦敦水晶宫建造的水晶宫不很成功:屋顶漏水,大雨毁了展品,参观者挨淋。博览会被迫关闭,财务损失惨重。

为纪念独立宣言签署 100 周年,费城获选作为一次博览会的举办地。1876 年 5 月 10 日,博览会拉开帷幕,展场设在费尔蒙特公园,共有 167 座建筑物,占地 96 公顷,参展商 30 000 家。来费城的参观者总数超过 800 万,不过此次博览会也是亏本的。

1884 年和 1885 年,世界工业和棉花百年纪念博览会在路易斯安那州新奥尔良举行。其主要特征之一是园艺厅,长 183 米宽 59 米,为世界上最大的玻璃暖房。

美国第一次闭幕时盈利的展览会是 1893 年在芝加哥举办的世界哥伦比亚博览会。虽说揭幕是晚了一年,但它是为纪念克里斯托弗·哥伦布首次到访美洲 400 周年而举办的。循费城开创的先例,设计人员构思出了一种巨大的公园似的总体布局结构,把该城湖边平地上矗立起来的多幢分离的大楼错落有序地组合成一个整体。总设计师是建筑师丹尼尔·伯纳姆,庭园设计是委托弗雷德里克·奥姆斯特德完成的。为此次博览会所建造的美术馆,后用耐久的石灰石进行了重建,现为科学和工业博物馆所在地。

1901 年,纽约布法罗的泛美博览会是为促进各州以及西半球各国的商业和社会利益而举办的。此次博览会的主要特色是一座高 114 米的电塔,塔顶有一尊光明女神的塑像。但博览会因威廉·麦金利总统在那里遭暗杀而蒙上了失败的阴影。

1904 年,密苏里州圣路易斯庆祝购买路易斯安那州 100 周年。部分资金来自国会拨款 500 万美元,在那里举办了第一次大型汽车博览会。

加利福尼亚州旧金山的 1915 年巴拿马—太平洋国际博览会,是为庆祝巴拿马运河通航而举办的。这是美国不强调科学和工业——大部分展品具有文化性——的第一次国际展览会,而且也是第一次向公众提供乘飞机和看电影服务的博览会。

世界博览会

1851 年以来举办的所有大型国际博览会都可以看作是世界博览会。到 1928 年为止,任何一个国家都可以随便什么时候举办博览会。为了制定博览会的某种规章,1928 年 11 月 22 日,43 个国家在巴黎签署了一项外交公约,规定了组织世界博览会的频度和方法。签约国并且组建了负责处理国际博览会认可、资助和核准等事宜的国际博览会管理局。该局把博览会分为两类:综合性的和专门性的。综合性博览会系指展览一个以上人类活动部门的产品的博览会,而专门性博览会的展品则仅涉及一门科学或一种活动。此外,博览会还分为这样的两类:应邀的参展国需建各自展馆的和可以利用已建楼宇展览产品的。

至于博览会的组织问题,世界分成三大区:欧洲、南北美洲和世界其余地区。并确定了在同一国家同一大区举办博览会的最少间隔年限。

20 世纪举办过很多次称为世界博览会的博览会,但并非每次都是为国际博览会管理局所批准的。1964 年和 1965 年的纽约世界博览会就未被批准为世界博览会,因为它是跨年度的,还因为它对所有参展商都收了场地费。国际博览会的规章规定对外国政府的正式展品是不得收费的。

在美国,还有另外几次世界博览会未得到国际博览会管理局的批准。它们通常是与任何政府机构都无关的非营利公司组织和经办的。举办展览的经费通过向公众销售债券筹措。1982 年,田纳西州诺克斯维尔的博览会就是这样筹备的。经国际博览会管理局批准的世界博览会有加拿大蒙特利尔 1967 年博览会;1968 年得克萨斯州圣安东尼奥的西半球博览会;和日本大阪的 1970 年博览会。后者是在亚洲举行的第一个世界博览会。大阪博览会获得巨大成功,183 天内吸引了 6 400 万参观者。77 个国家参展,展馆占地 330 公顷。

国际博览会管理局成立以来举办的国际博览会还有:1933 年和 1934 年在芝加哥举办的进步世纪博览会;都在 1939 年举办、1940 年又重新开放的纽约世界博览会和旧金山金门国际博览会;1962 年华盛顿州西雅图的 21 世纪博览会;1958 年比利时的布鲁塞尔世界和国际展览会;和日本冲绳的 1975 年博览会。不列颠哥伦比亚省温哥华举办的 1986 年博览会是包括美国、中国、古巴和苏联在内的第一个国际博览会。女王伊丽莎白二世莅临澳大利亚布里斯班为 1988 年世界博览会正式揭幕,其特色是有一个造价 5 200万美元的露天游艺场。纪念大发现时代是西班牙塞维利亚 1992 年博览会的主题,此次博览会是为纪念哥伦布首航新大陆 500 周年而举办的。

博览会 EXPOSITION 见:交易会和博览会

商品交易所 COMMODITY EXCHANGE

一般说来,凡是买卖的产品都叫商品。现在,商品一词还用于特指对于世界经济极其重要的农产品和原料。这些产品多数由生产者直接卖给使用者,但也有很多是经由称作商品交易所的机构买卖的。

商品交易所帮助稳定价格和确保稳定的货源,在很多国家的经济中起着有益的作用。它们之所以能做到这一点,是因为它们除了是买卖商品的商业机构外,还是有关世界各地行情的信息交换所。交易所中的商人清楚地知道能引起价格波动或供求变化的大多数因素。价格受通货膨胀、世界各国货币比值、产量、技术变革、战争或革命一类的政治事件、天气状况和自然灾害等因素的影响。

但商品交易所本身并不定价。它们是把所有影响价格

的信息汇集到一起的市场。这种市场是买卖商品合同的拍卖市场。一定交易日购买某种商品的种种价格都一一记录下来并立即传送到全世界。

商品的种类 美国最古老的商品交易所是芝加哥交易所。1848年成立时,是一个主要买卖小麦和玉米的粮食市场。今天,在交易所进行交易的商品的种类大大增加了:活牛活猪、咖啡、可可、棉花、鸡蛋、冷冻浓缩桔子汁、胶合板与木材、大豆、大豆粗粉、豆油、糖、外币、抵押品利率、长期国库券利率、黄金、铜、铂、银、等等。总之,仅仅是美国和欧洲的十多家交易所就有50来种不同的商品进行交易。

商品交易 对于生产者比方说一个农民来说,最简单的交易方式是把产品比方说玉米出售给诸如玉米片制造商这样的一个使用者。不过,这种简单的交易有缺点。从农民种玉米到买主使用玉米这段时期内,市场价格可能变化。如果降低了,农民也许连成本都抵补不了,更何谈赚钱。相反,如果涨价而且涨幅很大,玉米片制造商的生产成本就提高了。

使价格维持在某种合理水平上的一个方法,就是订立远期契约。该农民同意按一个规定的每蒲式耳的价格在一个确切的时间向一个制造商出售某种作物。该契约还包括此种作物的质量、装运方法、交货地点等等细节。此外,它还使买卖双方都免去了该作物价格变化不确定性的影响。但它没有使他们得以免除这种谷物总的市场大波动的影响。若订立契约后谷物价格上涨了,该农民就赚不了以前随行就市时可以赚到的那么多钱了;而如果降价了,该制造商会按照契约价格购买,不过买人量少了。

期货交易 为了帮助稳定价格和保证有连续不断的商品供应,人们发明了期货契约。商品交易所准确说来应该叫作“期货契约交易所”,因为交易所中买卖的是期货契约。期货契约就是规定具体数量和质量的某种产品在一定日期交货的契约。某种商品的所有契约都有一个具体的交易基本数量:小麦契约的基本数量为5 000蒲式耳,而猪腹部契约的基本数量为38 000磅。可以在交易所买进相当于这些基本数量的几倍的契约,但不能买进其数量为某个基本数量所除不尽的契约。例如,一个交易商可以买进相当于5 000、15 000或2 000蒲式耳谷物的小麦契约,但不能买进相当于17 500或36 000蒲式耳的小麦契约。

所有的期货契约都在一个规定的月份到期。因此,交易商必须既具体说明商品又具体说明月份:3月小麦,12月玉米,或5月胶合板。选某几个月而不选其余几个月的原因,因交易所而异,因商品而异。

商品交易所把卖主、买主和投机商集中到一起。商品本身从不出现。投机商买进契约,是希望价格将上涨,这样,再卖出,他们能够赚钱。产品的买主和卖主——使用者和生产者——则是把期货契约当作预防价格波动免遭损失的一种安全保障手段。利用期货契约达到这个目的,叫作套期保值。

套期保值 虽然套期保值一词,股票经纪人很少在日常买卖股票业务中使用,但套期保值是一种很平常的作法。如果某人向一家经销商定购一辆汽车,那就可以签订一项按某一商定价格购车的契约。如果在定购与交货期间制造商提价了,买主可以凭契约避免涨价的影响。

套期保值在商品交易所具有吸引力的,是某种产品的期货价格与现货市场价格之间的正常差额。一般情况下,期货价格高一些,因为它们包括储藏、保险和利息等项成本。

套期保值也就是在现货市场和期货市场同时采取相反立场完成。例如,某农民种有20 000蒲式耳玉米,希望按每蒲式耳3美元的价格在现货市场出售。他卖出12月玉米期货20 000蒲式耳,每蒲式耳3.5美元。到卖出玉米时,现货价格跌至每蒲式耳2.8美元了。但当他买回期货契约时期货价格已降为每蒲式耳3.25美元。因此,该农民尽管在卖出玉米时每蒲式耳损失了20美分,但买回期货契约时每蒲式耳实际上却赚了25美分。这就使他每蒲式耳净赚5美分。

买主是相反地利用套期保值。他们买进期货以防在实际购买某种商品时涨价。他们希望如果他们所要买进的商品的现货价格上涨,期货价格也将上涨,这样,他们可按高于买人的价格卖出他们的期货契约。

合作社 COOPERATIVES

在商品的生产和销售过程中,避开中间商对生产者和消费者双方都有利。例如,如果农民建立起自己的市场而不把其产品送到批发商那里,他们就可以按一种只包括成本和合理利润的价格出售其产品,由此便可避免额外的批发和零售成本,消费品价格就可以保持在较低的水平上。为了加入这种直接的生产和销售企业,人们建立起了合作社——在美国一般称为co-ops。合作社是生产者或消费者的自愿团体,他们为共同利益而联合起来。

大多数国家都有为经济利益而建立起来的合作组织。合作做生意可采用多种形式,从地方性的组织到地区性的组织和联邦性的组织,从高度专业化的团体到多种目的的团体,无所不有。

例如,在美国根据所侧重的不同业务对合作社进行分类,分为:农民的销售、加工、购买和服务合作社;零售商的批发合作社;信用和金融合作社;互助保险公司,特别是某些外国人中和宗教团体中的互助保险公司;农村用电合作社;消费品商店;以及集体医疗保健计划。除此之外,还有一些较小规模的住房合作社、学生合作社(书店、餐厅和宿舍)以及殡葬合作社。

斯堪的纳维亚人中间的合作社

合作社运动在斯堪的纳维亚国家发展水平最高。在瑞典,合作社运动开展得很普遍,并已被称之为资本主义和社会主义之间的中间道路。瑞典的合作社销售农产品,经营许许多多零售商店,并制造电灯泡、轮胎、现金出纳机,人造丝、化肥和其他产品。挪威、芬兰和冰岛也都有强大的合作社。

斯堪的纳维亚国家的合作社发展水平极高,作用很大,当这些国家的移民在19世纪来到美国时,他们也在其新家成功地建立起了合作社。由于这些移民往往大多定居在美国中北部地区,因此,那里的合作社最为集中。

在斯堪的纳维亚人中,建立合作社最积极的当属移民群中来得较晚的芬兰人了。芬兰人最早的合作社之一是明尼苏达州北部的克洛凯合作社,是1910年由面粉厂工人成立的。

起源：罗奇代尔合作社原则

合作社运动起源于19世纪初期的英国，是由罗伯特·欧文等社会和经济改革家鼓动起来的。但早期建立合作社的努力是不成功的，因为这种努力还常常试验让人们过公社生活，即试图建立脱离社会的理想社会。

由独立的所有者和生产者组成的合作社获得了较为持久的成功。最早和最为著名的合作社是罗奇代尔公平先锋社。它提出并阐述了区分合作社和普通工商业公司的原则。

曼彻斯特附近罗奇代尔的一群织布工决定建立自己的食品杂货店，以便分享商店的利润。他们成立了罗奇代尔消费合作社，每一个成员都从其储蓄中拿出同样数量的钱投人。他们的商店于1844年在托德巷开张，备有少量黄油、糖、面粉、燕麦片和蜡烛。该商店的经营原则便是后来的合作社指导原则。较为重要的罗奇代尔原则是：(1) 每一个成员不管其拥有多少股份，只有一票投票权。(2) 任何人不管其种族和宗教信仰如何，均可加入。(3) 商品和服务均以市价出售。在扣除营业费用之后，利润按所购买的商品数量而不是按所拥有的股权返还成员。(4) 限定股息数额。一般所遵循的罗奇代尔的第五个惯例是只进行现金买卖以避免信用风险(见：**信用**)。

大多数合作社都为其成员实施教育计划。罗奇代尔合作社有一座附设有报刊阅览室的宽敞明亮的图书馆，图书馆给社员上课，并举行各种讲座。许多年中，该合作社是该市的主要教育机构，并多少可以说是成人教育的先锋。

罗奇代尔合作社的活动并不局限于其本身的发展。在最初的25年中，它帮助或参加了其他合作企业：一个合作面粉厂、一个疾病和殡葬机构，一个建筑机构和一个棉花加工机构。它还对建立合作批发机构和合作保险公司发挥了重要作用。

欧洲其他的合作社

除了在斯堪的纳维亚国家得到强有力的发展外，19世纪和20世纪，各种形式的合作社纷纷在其他欧洲国家建立起来。但在东欧，它们被共产主义制度下的政府所接管。

德国的合作社成立于19世纪中期。由弗里德里希·赖法伊森创立的农村贷款系统后来被全世界模仿。F.舒尔茨－德利茨施最早成立了专门发放小笔工商贷款的银行。第二次世界大战后，这些合作社在西德重新流行，不到十年就有了500万社员。

法国的第一个消费者商店成立于1835年，但发展主要是在生产者合作社方面。经过战后的重建，到1960年，消费者合作商店有大约300万社员，生产者合作社的社员超过100万。

在意大利，合作社运动在独裁者贝尼托·墨索里尼统治时期，丧失了独立性。但第二次世界大战后，它又重新获得发展。合作社分裂为天主教联盟和马克思主义联盟，每一个联盟代表着9 000多个合作社和200多万名社员。消费者合作社的销售量占了总销售量的将近一半。

瑞士在第二次世界大战期间成立了一个批发合作社以促进土地的耕种。战后，合作社运动扩展到鞋、家具、面粉和其他消费品的生产方面。

美国的合作社

在英国成立罗奇代尔合作社之前约几十年，美国就已成立了许多合作社。据记载，农民中的第一次这种尝试是1810年在康涅狄格州戈申成立的乳制品企业。截止1867年，该地区东部已有400多个加工乳制品的合作社。1820年，俄亥俄州格兰维尔的一群威尔士农民开始合作售猪。1940年代，出现了合作伙经营羊毛的组织，1857年，威斯康星州生产谷物的农民在麦迪逊建造了一个谷物仓库。1863年，随着一个批量购买化肥的合作社的成立，合作购买农用物资的机构在长岛开始出现。后来，其他一些农民团体也联合起来把他们购买煤、盐、种子以及饲料粮的定单集中起来以便能成车地购买。

1920年代，当农业机械化程度越来越高时，地方合作社就显得太小了，难以经销农业机械和设备。于是出现了批量购买合作社，为地方合作社的成批购买活动提供帮助。除了饲料、化肥和种子之外，批发合作社现在向地方合作社提供农业机械和设备、建筑材料、五金制品、钢制品、杀虫剂和喷雾器、石油产品、电动农具以及家用设备。

早在1890年，就有1 000个活跃的农民合作社联盟。美国农民教育和合作社联盟，即通常所说的农民联盟，成立于1902年。成立于1919年的美国农业协会联合会扶持并组织了地方合作社。

大的地区性批发合作社为各州的合作社服务。全国合作社股份有限公司为地区性批发合作社在全国范围内购买物品。其成员包括加拿大和美国的25个地区性批发合作社。它们拥有化肥厂、矿山、农场、工厂、油井、提炼厂以及输油管道。全国合作社股份有限公司还为乳品业制造挤奶机。

农产品销售合作社　在销售合作社中，农民联合起来销售他们所种植的农作物。在拓荒时代，一些农民把要出售的牲畜集中在一起，这样，一个人就可以把这些牲畜赶到城市的市场上去。南北战争之后，农民们开始组织合作社，把它作为销售牲畜及农产品的代理机构。一些大销售代理机构目前已在整个美国开展经营活动。

巨大的地区性谷物销售代理机构现已成为谷物的买主和卖主，并拥有大面粉厂和谷物仓库。一些规模较大的销售牲畜的合作社还经营肉类加工企业。棉花和棉籽销售合作社还轧棉，即把棉花和棉籽分离开，并提炼棉籽油。乳品销售合作社除了处理牛奶外，还生产黄油、奶酪和其他奶制品。加利福尼亚水果种植者合作社——以其商标名Sunkisk而闻名——的柠檬、柑橘和葡萄柚销售量占美国市场上销售总量的50%以上，此外还向国外市场出口水果。

全国性组织　全国农民合作社理事会是一个联合会，其会员组织可以通过它发表自己的观点。它还和政府官员一道制定影响其会员的政策。美国合作学会是促进美国农民合作的教育机构。

信用合作社

信用合作社是由有共同联系——例如在同一个公司工作——的人组成的金融机构，他们把节省下来的钱放在一

起，然后，相互提供低息贷款，通常是为购买汽车、家庭必需品以及支付医疗费或其他急需而提供的短期消费贷款。在欠发达国家，这些贷款尤显重要，常常是许多人的唯一信贷来源。

信用合作社一般在政府的特许和监督下活动。这种机构起源于19世纪赖法伊森在德国，卢伊季·卢扎蒂在意大利建立的信用合作社。北美的第一个信用合作社是1900年由阿方斯·德斯贾丁斯在加拿大的魁北克省莱维成立的。9年以后，他帮助在美国的新罕布什尔州的曼彻斯特成立了一个信用合作社。1921年，波士顿商人爱德华·法林创建了全国信用合作社发展所并为其提供资金。

1934年，信用合作社自己成立了全国信用合作社协会，即信用合作社联合会联盟，以取代全国信用合作社发展所的工作。1940年，协会把其会员扩展到西半球，1954年协会又设立了世界发展部，以在澳大利亚、拉丁美洲和非洲促进这一运动的发展。1971年全国信用合作社协会更名为信用合作社世界理事会。它宣称在76个国家共拥有大约43 000个信用合作社。1980年代中期，美国约有20 000个信用合作社，加拿大有3 600多个信用合作社。

购物中心 SHOPPING CENTER 有城镇就有集市。集市是买卖活动的中心地点，但也起社交场所的作用，人们在逛集市的同时，还会熟悉人、闲聊和了解远地的新闻。即使今天，有的城市总还保留特定地段，也许是一周一次地在那里设市。巴黎、罗马和马德里都有闻名的跳蚤市场，在那里几乎什么都能买到。

这种传统集市到20世纪变成了购物中心，也有称为商城的。商城不同于城镇的中心商业区，因为它们是作为自由往来的行人的购物场所特意设置起来的。汽车停放在单独的停车场或坡道上，不得进入购物区。

商城的种类

西方工业化国家的现代商城是汽车、郊区人口增长和电视广告等因素促成的，同时也是第二次大战后紧接着的几十年空前繁荣的产物。这一繁荣使大批的人离开城市，迁往公共交通尚未畅通的郊区。这就导致了城郊居民汽车拥有量的激增，有了私人汽车，在中心城市以外购物就方便了。城郊居民也喜欢在离家近一些的地方购物的那份自由自在。同时，电视广告也在创造对商品的巨大需求。这个时期出现的现代商城分两类：露天的和封闭式的。

露天购物中心的设计结构 有的也就是由一幢长条形或有角的建筑物组成，这种建筑物通常只一层，分成相互隔开的很多店铺。要从一个店铺到另一个店铺去，顾客必须先走出店铺。大一些的露天商城，如密苏里州堪萨斯城的乡村俱乐部广场，或伊利诺伊州芝加哥附近的老果园购物中心和奥克布鲁克购物中心，则由几幢建筑物组成，这些建筑物中，有的还是多层大楼。这类商城一般有一个以上大型百货商店，周围是小一些的店铺。这种大商城可能还有办公楼和各种业务楼。主要缺点是不论遇上什么天气，顾客从一座建筑物到另一座建筑物去，都要在露天走一段路。

另一类露天商城是在城市的中心商业区发展起来，常与城郊商城争夺顾客。有的城市禁止车辆在一条主要商业街上通行，目的就是希望顾客会感到这种街区商业城有吸引力。在欧洲，有几个城市，包括比利时的布鲁塞尔、德国的奥格斯堡、科隆和斯图加特等，建立了成功的街区商城。在美国，明尼苏达州明尼阿波利斯的尼科列商城，是行人专用商城的第一个重要试验。其他城市也仿效了，不过，不如尼科列商城成功。

封闭式商城 它把一切设施都布置在一个楼内。顾客停好汽车，进入商城，不到该买的都买好可以回家的时候，就不必出楼。这类商城规模庞大，完全不受天气影响，环境受人的控制。除免费停车外，许多这类商城还有购物以外的吸引人的地方。它们有各色各样餐馆、影院和其他种种娱乐设施。

作为旅游景点的商城

在北美，购物中心已成为极其重要的零售中心和社交中心，北美1/2以上的零售总额是在这种商城实现的。估计3/4以上的人口一个月中至少要逛一次商城。购物中心已成为受欢迎的少男少女聚会场所。购物中心的很多商店也就刻意投其所好。

由于千百万人都喜欢逛商店，购物中心不断新添吸引人的设施或服务项目以吸引更多的顾客是势所必然。慢慢地，这类商城也就变成既是零售综合体又是无所不包的娱乐中心了。随着1981年艾伯塔西埃德蒙顿商城的开业，完成了购物中心向度假和旅游中心——增添了可与迪斯尼一类胜地比美的设施——的转变。

据《吉尼斯世界记录大全》，占地46公顷、设施建筑面积达48.3万平方米的西埃德蒙顿商城，是迄今世界上最大的商城。1990年代初美洲商城开业以前，美国最大的购物中心加利福尼亚州托兰斯的德拉莫时装中心，只有它一半大。作为当地游乐中心兴建的、设在明尼苏达州布卢明顿的美洲商城，其规模比西埃德蒙顿商城小9.3万平方米。占地32公顷的美洲商城是以一个乐园即诺特斯—贝里—坎普—史奴比乐园为中心设计的。

西埃德蒙顿商城有800多家商店，包括11家百货商店和100多家餐厅。另外，它还有这样一些景点：一个18穴微型高尔夫球场；一个室内水上公园，公园有海滩和一台满足冲浪运动需要的造波机；一个海豚水上演出馆；长度名列世界前茅的一个水上滑梯；几艘供水下游览用的潜艇；一个普通大小的曲棍球场；仿造新奥尔良波旁街的一个夜总会区；几家影院；加拿大梦幻世界——一个有近50个乘坐装置游艺场；一个动物园；几个美术馆；和一家有360个房间的饭店。

历史背景

作为只允许行人通行的各种店铺的集合体，商城至少有三个先辈：中东的集市、百货商店和城（镇）的中心商业区。中东的集市几个世纪前就有了。在经久不衰的这类集市中，目前属于最大之列的一个是土耳其伊斯坦布尔大集市。该建筑群始建于1461年。曾有数次大火焚毁了它的

这部分或那部分建筑，然而它现在仍为北美以外最大的室内商业区之一。它由几个有顶棚的城市街区构成，内含4 000余家商店，近500个货摊、储藏室、小清真寺和餐馆、咖啡馆。意大利米兰的埃玛努埃尔胜利商业街，要小多了，不过也是一个室内商城。它建于1865—1867年间，店铺小多了，而且是在米兰主要商业区外。

1852年，首家按固定价格出售商品的百货商店在巴黎开业时，它就改变了传统的售货方式。此后不再有买卖双方之间讨价还价的情况。百货商店还具有这样一种优势，那就是，如同名称所示，把本来不同的各种店铺作为独立的营业部——服装、化妆品、家具、器械设备、玩具等等——汇集于一个屋顶之下。但现代商城中有很多属于不同店主的商店。

中心商业区长期以来一直在世界各地的城市占有支配地位。尽管由于交通拥挤，有不方便的地方，但闹市区的商店在布局上相互邻接，这对顾客又是方便的。不过，随着汽车的广泛使用，在附近停车成了一个问题。停车计时器的出现使得在街上停车更成了一件麻烦事，因为开车者若想要多花些时间选购，回到车上时就得多放些钱到计时器里。于是出现了汽车库等让顾客停车的场地，它通常减收停车费。对于停车场地紧缺这个问题，商城有更好的解决办法：留出全天免费停车的庞大停车场。

美国第一家大型统一购物中心，是密苏里州堪萨斯城南部的乡村俱乐部广场。J C尼古拉公司所建的这家购物中心1922年开业，是一个露天商城，由几个类似于西班牙式设计的建筑物组成。第二大露天商城是得克萨斯州达拉斯的高地公园购物村，1931年竣工。

第二次世界大战后所建的第一批露天购物中心之一是华盛顿州西雅图附近的诺思盖特商城，1950年开业。它由两排平行的商店组成，两端各有一家百货商店。不久，中心城市的百货商店到一个或一个以上商城设分店也就习以为常了。例如，奥克布鲁克的那家露天购物中心就有马歇尔·菲尔德百货商店、洛德和泰勒百货商店、萨克斯第五大街百货商店、诺斯特罗姆百货商店、尼姆·马库斯百货商店和西尔斯－罗巴克公司的分店。中心城市的大商店还在毗邻中心商业区发展起来的垂直商城设分店，例如，菲尔德百货商店以及洛德和泰勒百货商店就在芝加哥的水塔商城设立了分店。

美国第一家室内商城，为明尼苏达州靠近明尼阿波利斯西南角的伊迪纳的索思戴尔商城，1956年开业，由奥地利出生的建筑师维克托·格伦设计，是一个综合性的零售商业区和社区中心。它一开业就很成功，北美和欧洲一些城市的室内商城建设从中受到了启发。它的被竞相仿效的楼屋平面图由一个长方形大楼构成，中心有一露天中庭。大楼四边配置商店。随着室内商城规模的增大，它们可能有几个中心，也可能一个中心也没有。

邮购商店 MAIL-ORDER HOUSE

见：销售学

菲尔德 FIELD，Marshall（1834—1906）

芝加哥百货商店店主马歇尔·菲尔德开办了一系列世界著名的商业企业，后由家族数代人相继继承并扩展到出版业。他富有革新精神的生意经使他获得了巨大的成功。

马歇尔·菲尔德于1834年8月18日出生于马萨诸塞州康韦附近的一个农场。17岁成为马萨诸塞州皮茨菲尔德一家纺织品商店的使童，后成为推销员。1856年，受雇成了芝加哥库利－沃兹沃恩公司批发店职员。不到5年，菲尔德成了该公司的正式合伙人，公司后更名法韦尔－菲尔德公司。

1865年，菲尔德和比他年少的合伙人瓦伊·莱特，一起加入成功的房地产投资和纺织品零售商波特·帕尔默的批发公司。1867年，帕尔默撤资，该公司遂称菲尔德－莱特公司，并在1868年租赁了帕尔默在伊利诺伊州大街的一幢豪华大楼。该大楼为1871年芝加哥大火所毁，但菲尔德－莱特公司的部分货物获救。他们在一个马厩重新开业，两年后，返回伊利诺伊州大街，成了芝加哥的主要零售中心。

1881年，菲德尔以2 500 000美元全部买下莱特的产权，公司易名为马歇尔·菲尔德公司。在他管理下，公司年营业额由1871年的1 200万美元增至1895年4 000万美元以上，成为世界上两、三家最大零售企业之一。由于重视顾客服务，菲尔德强调任意赊购、不二价制和退货特权。他还把饭馆引入了百货商店。该店还开创广告和橱窗陈列的先例。1952年，一本谈论百货商店史和菲尔德营销哲学的书问世，书名为《让女士乘兴而来满意而归！》

马歇尔·菲尔德1906年1月16日在纽约市去世。他留下价值1.25亿美元的一笔遗产，得到捐赠的机构有芝加哥大学和自然历史博物馆，该博物馆是他为1893年芝加哥世界博览会出资建造的，当时名为哥伦比亚博物馆。1906年去世前，他留赠大量赞助基金和一笔款项，用以在芝加哥修建一座新的博物馆大楼（1921年竣工），收藏展品、研究文集和藏书。

菲尔德博物馆为世界同类机构中最优秀者之一，收藏涉及人类学、人种学、地质学、动物学和植物学。1895—1909年间任该博物馆管理人员的美国博物学家卡尔·埃克利，发明了新的动物剥制法，开创了在模拟自然环境的图景中展示剥制的动物的作法。该博物馆还收藏有精美宝石。

后来的马歇尔·菲尔德家族

菲尔德之孙马歇尔·菲尔德第三（1893—1956）创办《芝加哥太阳报》，后来又买下《每日时报》，将两份报纸合并为《芝加哥太阳时报》。（菲尔德之子马歇尔·菲尔德第二因体弱没有参与家族企业。）《太阳时报》以及《世界图书百科全书》和《儿童飞机百科全书》由菲尔德任总裁的菲尔德企业公司出版。他还拥有西蒙－舒斯特公司和袖珍本公司，并经营几家电台。1940年建立了菲尔德基金会帮助解决儿童福利、教育和种族关系等类问题。

马歇尔·菲尔德第四（1916—1965）也是出版商，1956年接替父亲任菲尔德企业公司总裁，1959年买下《芝加哥每日新闻报》。1965年他创办通讯公司，建立和经营芝加哥

的WFLD电视台。

马歇尔·菲尔德第五（1941年出生）为《太阳时报》和《每日新闻报》的出版商。后者于1978年停止出版，1980年，菲尔德也辞去《太阳时报》发行人一职，而此前已卖掉其百科全书的股份。

富格尔家族 FUGGER FAMILY

由德国富格尔家族在帝国城市奥格斯堡创立的纺织业最终发展成为15和16世纪欧洲最大的贸易、采矿和银行业康采恩。富格尔家族因向马克西米连一世和查理五世这两位国王提供巨额贷款，故能影响这两位统治者的政策。

汉斯·富格尔曾是织工，生于德国西南部士瓦本地区格拉本村，1367年在奥格斯堡创立家业。先后同两位织工行会会长的女儿结婚，经营纺织业一帆风顺。1408年逝世后，由学过金饰工艺的两个儿子安德烈亚斯和雅科布一世经管家业，直至1454年他们解除合伙关系。安德烈亚斯及其后裔成为巨富，但业务活动面过宽以及一个诉讼案件的败诉致使其家业于1499年破产。

雅科布精心经商，利润大增，1463年选为倍受尊敬的商会会员。1469年逝世后，7个儿子中的两个，乌尔里希和格奥尔格把家族企业的国际贸易扩展到罗马和威尼斯并大获其利。1485年，他们的幼弟富豪雅科布开始掌管设在因斯布鲁克的富格尔代办处。雅科布经营有方，获得巨额矿业利润，遂使富格尔家族参与了西里西亚地区和诺伊索尔（今斯洛伐克的一部分）的矿业经营活动，把它们建成当时最大的矿业中心。1494年富格尔家族建立了他们的第一家公益公司。雅科布精明地把公司的资产在结构上均分为库存现金、生产设备和商品、地产和珠宝等部分。他奠定了该家族广泛分布的地产的基础。1507年获马克西米连一世皇帝钦赐的基希贝格和魏森霍恩贵族领地。1514年皇帝封他为伯爵。他最大的成功在于提供金钱使查理五世得以即王位。1516年，他还通过向英格兰国王亨利八世提供各种贷款而与他结盟。

但在权力处于顶峰时，雅科布因为其垄断政策遭到了猛烈指责。不过，他度过危机，并建立了留存数世纪之久的功业。其中之一就是世界上最古老的社会福利院即富格尔村，是他专为其贫穷的老年奴仆和穷困市民出资兴建的一处安静住所。雅科布1525年去世，其巨额公司财产赠给的他的侄子安东·富格尔。

安东也是个雄心勃勃且有才干的人。他把大部分时间花在保障对帝王提供长期贷款上。尽管商业决策使他放弃部分采矿业务，但他设法与秘鲁和智利建立新的贸易联系，在瑞典和挪威经营矿业和进行非洲与美洲间的奴隶贸易，以此弥补了这些损失。然而他更为成功的要数香料贸易和牛的进口了。到1546年，他已积聚了公司历史上数额最大的资本。安东于1560年去世。

安东的长子马库斯子承父业，虽规模小了些，但业绩很出色。1618至1648年的三十年战争——奥地利哈普斯堡王朝与德意志诸侯争夺欧洲均势的斗争结束之后，富格尔家族的联合企业彻底解体了。但是雅科布和安东的很多后裔原本也已不经商了。他们在庄园度过大部分岁月，建藏书丰富的图书馆、盖豪华宅邸。

三井家族 MITSUI FAMILY

综观历史，总有很少几个家族，其名字代表着财富和权力。欧洲的罗思柴尔德家族、美国的范德比尔特家族和日本的三井家族，就是这样的家族。三井家族控制日本的银行业、贸易和采矿业达几十年之久。

三井这个名字，意即"三口井"，三口井作为其商标的组成部分一直沿用至今。1673年，酿酒商之子三井高俊（1622—1694）在京都和江户（即现在东京）开布店时，三井企业诞生。布店办得生意兴隆，他便就势扩大业务，放款和提供其他金融服务。1691年，政府确认三井企业为正式特许零售商。1694年，该家族制定了一部"宪法"，后经修改，一直沿用20世纪。该宪法详细规定家族每一分支应得财产数额和管理公、私事务的家族理事会的职责等，这推动了家族事业的发展。

到19世纪末，日本政府实行迅速发展经济的政策，三井家族如鱼得水，繁荣发达起来。1909年，一家家族控制的控股公司接管了家族企业。第二次世界大战结束时，三井集团已有270多家公司。战后，占领军分割了这个集团，解散了控股公司，但在1950年代，各独立公司又开始重新联合。今天，三井集团由几十家跨国公司构成，其主要公司是三井物产公司，这是一家贸易公司。三井银行，日本首家私人银行，是其主要金融机构。三井矿业公司，是日本最大的煤炭生产企业。

农业 AGRICULTURE

从人类开始形成永久性定居、放弃迁移觅食的那个时候起，农业便诞生了。"农业"这个词的拉丁词根是"开垦土地"之意。从最初起，农业就包括了耕种作物和饲养牲畜两项。刚开始时，这种提供食物和其他原料的新方法发展缓慢。但是，由于它使许多人的生活变得轻松得多，能满足人类的基本需求，终于成为人们偏爱的方法。进行农业耕作的人后来被称作农民。

出现农民之前的社会是一个很不同的社会。那时，人人几乎都要把大部分时间用来采集果实充饥，或去狩猎、捕鱼。食物丰富时，大家就饱餐；食物不足，大家就挨饿。后来，人们逐渐发现成群饲养动物的好处。他们学会了种植物供食用、供做药材和衣服，并为此在种植地附近盖起能遮风挡雨的住所。

随着食物供应变得比较可靠，原料变得比较丰富，有些人除了耕作和狩猎还可以抽出时间做其他事情。他们中的许多人选择住在城镇里，使用他们在各个方面的才智，成为各种行业的专家。他们做出各种物品，用它们从农民手中换取粮食，从而开始形成农村的农业部门和城市工业部门的分工——一种现在仍存在于全世界的基本分工合作关系。

另外一些人则用他们新的闲暇时间作观察、思考和实验。经过几个世纪，这种活动逐渐形成了科学、宗教、政府

和艺术的基础，即现代文明的基础。

一个不断变化的行业

耕作从前主要是以家庭为单位进行的，大多数国家目前很大程度依然采用这种形式。然而，在较发达的地区，效率更高的大规模耕作正在取代规模较小的家庭农场。这种大农场通常专门耕作一种或一类作物，常常由庞大的母公司经营。这样的农场符合农业当前的发展趋势，即管理更周密、更讲究成本效率的所谓农业企业。

农业的目标几乎一直是增加产量和减少劳动。例如，在20世纪初，美国的农场是靠人和耕畜的肌力运转的。而今天，大型机器和联合式机器（有的还实现了电脑化）只需几小时便能完成人和耕畜要劳作数日的工作。

在大多数工业化国家，虽然现在仍有与早期相似的家庭式农场，但它们的数量在逐年减少。在世界上许多新兴国家，也存在小规模农业体制。但是各处的潮流都向着一个方向发展，那就是机械化、使用最先进科学农业方法、能更有效提供产品的较大规模的农场。

生产：太多和太少

世界各国的农业情况千差万别。在有的国家，由于使用了高技术和先进的方法，其农业的产出超出了自己使用的需要，而在另外一些国家——不发达和比较贫穷的国家——则生产出来的农产品根本不够维持本国的人口。

曾维持小亚细亚或新大陆玛雅王国古代文明的农业体制今天已不再能够维持那里居民的生活。在不发达的非洲，尽管农业技术在改善，但甚至还赶不上古巴比伦和印加的农业技术水平。

农业比较发达的国家一般都试图帮助这类落后地区提高农业生产能力。这种援助往往是宝贵的，但有时长远看就会出问题。农业体制与地域和民族是紧密相关的。使这类地区赶上现代农业耕作技术水平，可能会对当地的文化造成巨大影响。先进的技术可能不适于这类地区的气候和土壤条件。当地的耕作方法往往是许多代人密切联系自己独特的情况而发展起来的一种独创的奇迹。尽管可能没有大丰收，但奇妙之处在于多少总有粮食可收。

西半球的许多国家所产的粮食一直多于自己的所需。多余的粮食储存在粮仓和仓库里供以后使用或出售给其他国家。储藏余粮需要花钱，因为必须建设巨大的粮仓和巨大的建筑物，并加以维修。采用减少粮食损坏和预防虫蛀的技术也要增加费用。

由于农民不断寻求以最合理的成本生产尽可能多产粮食，先进的农业正在变得像其他现代工业一样精巧复杂。在美国等一些人口已不再是负担的富裕国家，劳动成本较高，已成为生产的限制因素。因此出现了程度越来越高的机械化和自动化。

世界的粮食供应

总的来说，与几十年前相比，今天的世界粮食供应情况并没有改善。世界的人口正在以告警的速度增长，农业的发展只能勉强跟上这种形势。尽管有些国家粮食过剩，但全世界每六个人中就约有一个人营养不足。有研究表明，世界上多达一半的人口可能正在遭受营养不良或饥饿之苦。

将多余的农产品分配给缺粮的地区，似乎是一种理想的解决方法。但真正实行起来困难要大得多。农业发达国家现在产出的余粮经常用于本国的学校午餐计划、靠社会帮助的家庭和福利机构。食品和纤维作物被卖往海外换取外汇，弥补生产国的贸易差额。

即便食品能够很容易地分配到其他国家，运输费用也是很高的。有的国家可能会抱怨他国抛售或降价出售一种商品破坏了本国的市场。这些问题也是必须与带给穷国的好处结合起来仔细考虑的。

政府的作用

由于农业对于一个国家的国计民生如此重要，各国政府对它一直十分关注。例如，美国和加拿大的粮食长期生产过剩，给经济带来麻烦。粮食过剩往往会压低向农民收购粮食的价格，从而对农业构成严重威胁。两国政府都制定了价格支持制度，在粮食过剩引起粮食降价时维持公平的粮价。美国的这种制度是一个很好的样板。政府的一项计划支持了向农民收购粮食、大豆、棉籽和其他油籽、花生、棉花、烟叶、黄油、干酪、奶粉、羊毛、山羊毛和蜂蜜的价格。

支持价是在公平的基础上制定的，依据是农民能接受的作物收购价与农民购买必需品的价格之间的比率。政府选择1910至1914年这段时期为基础时期，因为当时农产品的价格与耕作成本的比率十分公平。这便是现在用来确定公平价格的基本参照期。

这种思想的主旨是要确保农民能像基本参照期的那些年一样，出售1蒲式耳小麦的所得能买到相同数量的东西，譬如种子。如果实际价格大大低于这一理想价格，政府能够多方面提供帮助。例如，政府可以用公平价格收购大部分剩余的粮食。政府还应农民本身的要求，制定其他各种控制价格以及农业产量的措施。农产品价格的波动往往大于其他物品的价格，农民的收入也会随农产品的价格而波动。

维持农产品价格和农民收入的各种措施，包括关税或进口税、进口配额、出口补贴、直接向农民付款和限制生产。所有这些措施都是行之有效的，而且在某种程度上已被大多数发达国家采用。这类计划的一个重要例子是旨在限制生产、改善耕地的土壤银行计划。土壤银行计划是美国国会1956年通过的，允许农民抽出部分耕地闲置3、5或10年。在这期间，农民可以从政府得到租金。农民可以在这样的土地上种植有助于防止水土流失、增加土壤肥度的草、树木或其他植物。新的土壤银行租金终止于1960年。欧洲经济共同体为其成员国——即共同市场国家——制定了一项共同农业政策。其目标是在欧共体内建立各种商品的自由贸易。当一种商品的生产量超过了欧共体本身的消费量时，欧共体可以把多余的部分买下储存起来，然后付费再加工，或向共同市场以外的国家出口。通过这种方法，欧共体可以保持各成员国的农产品价格等同或甚至高于美国和加拿大这样的市场竞争国家的价格。

农业的发展

农业是文明的基础。它10 000多年前诞生于中东某地。而在东亚,有关农业的原始尝试或许比这更早就在进行了。这两个地区有着适于驯养的动物和各种植物,数量很多,而且气候温和。

农业的里程碑

食草动物的驯养可能要早于植物的栽培。人类最早驯养的动物在斯堪的纳维亚是麋鹿,在中东是羱羚,在北美西部是狗。后来才有了羊、牛和猪。

最早栽培的作物可能包括小麦、燕麦、黑麦、大麦和小米等粮食作物,豌豆、扁豆、大巢菜、鸡豆和蚕豆等豆类。葡萄、橄榄、枣、苹果、梨、樱桃和无花果是早期栽培的水果的几种。

被称为文明摇篮的美索不达米亚影响着所有古代国家,尤其是叙利亚和埃及,印度和中国或许也不例外。它的古代文化——苏美尔、巴比伦、亚述和迦勒底文化——推动了越来越复杂和丰富的农业系统的发展,使许多人摆脱了农业劳动。结果,世界上第一批城市在美索不达米亚诞生。

有明确记录表明,古代农业曾兴盛于尼罗河畔的埃及。埃及农民通过修堤挖渠,发展了排灌技术。农具也是在这一时期发展和改善的。

希腊对农业的影响在于植物科学的建立。罗马人的农业实践也有很好的记录。最早的农业著述出现在公元前200年左右,这就是卡托所写的《农业》。这一著作从实践的角度论述了作物和牲畜的管理。到了公元前200年,罗马人的农业由许多4 000平米至16 000平米大小、得到细致管理的农场组成。后来出现了不参加劳动的地主所有的规模较大的农场,这些农场都用奴隶进行劳作。尽管罗马帝国多次发生社会动乱,但它的农业技术——虽然还比不上埃及人——在文艺复兴前的欧洲是首屈一指的。罗马人发现并详细记录了比较复杂的技术,如嫁接和分芽、作物的轮作,以及肥料的使用。他们还首创了早期的温室。

随着罗马帝国在公元3世纪的衰落,中东和远东变成了技术发展的中心,特别是在公元500至1500年间。作物的种植基本是在大面积农田里粗放经营,也有小园子里的集约耕种。这时还出现了牛或其他家畜的普通牧场。

耕作的常用方法是休耕制,即每年有三分之一的土地不种庄稼,以恢复土壤的肥力。土地被划成片,由佃农轮流耕种。分片耕作制最终让位于一种封闭式系统,由单个的农民负责种植自己的土地。作物的轮作和不断改善的耕种技术就是这样发展起来的。

到了中世纪末,欧洲的大部分可耕土地都被清理、排水和开垦出来了。从中世纪农业向现代农业的转变就是从这个时候开始的。这个转变被称作农业革命。新的食物进入了欧洲农作。16世纪,从新大陆引进的马铃薯和玉米,以及更早些时候从亚洲引进的大米开始在欧洲种植。

农业分成农艺、园艺和林业可以追溯到中世纪。农艺是指粮食和饲料植物,即田间作物的栽培。园艺是从为中世纪地主提供水果、蔬菜、药草以及观赏性植物的小园子发展而来的。林业则从为地主生产木材并饲养供贵族打猎用的动物的野地发展而来。

随着封建社会寿终正寝,技术不断发展,农业方法、工具和产品也不断改善。新兴工业的兴起,为甘蔗、大麻、亚麻、植物油和染料等作物开辟了市场。栽培供酿酒用的葡萄成为一种重要行业。围圈农田、轮作和成群饲养牲畜的新型农业系统随着时间的推移而效率越来越高。农业的机械化开始出现。机动犁、播种机、脱粒机和收割机相继问世。

世界及各地区的总人口和农业人口(1937年和1980年)

	1937年			1980年		
	总人口(百万)	农业人口(百万)	农业人口所占百分比	总人口(百万)	农业人口(百万)	农业人口所占百分比
欧洲	372	133	36	484	71	15
苏联	190	108	57	266	44	16
中北美洲 *	178	56	31	370	53	14
北美洲	140	32	23	246	6	2
中美洲	38	24	63	124	47	38
南美洲	84	52	62	245	79	32
亚洲 * *	691	504	73	1 601	915	57
非洲	168	128	76	470	298	63
大洋洲	11	3	26	23	5	21
世界 * *	1 694	985	58	3 458	1 465	42
中国	447	40	76	957	572	60
世界合计	2 141	1 325	62	4 415	2 037	46

综合数字;地区数字列于其下。 *不包括中国。

资料来源:联合国粮食和农业组织:《生产年鉴》。

现代农场的种类

今天,世界人口中约有一半是农民。其中大部分是为生存而奋斗的维持生计型农民。也就是说,他们靠种庄稼、饲养牲畜养家,通常没有剩余物品出售以换取其他物品。在人口拥挤的不发达穷国,甚至在先进国家的落后地区,维持生计型农业十分普遍。在这种农业中,一个农场所拥有的土地可能还不到0.4公顷,而且土质很差。在这种农场劳作的家庭一般靠密集的手工劳动伺奉土地,这样才勉强糊口度日。

在比较发达而人口较少的国家,如美国、澳大利亚和加拿大,一个农场的面积可能会超出一个人的视线范围,可能由完全使用最先进机器和技术的大公司经营。这种商业化农场就是发达国家的农业生产者。它们的运作方式与其他工业非常相似。许多农场虽然还是由家庭经营,但这些家庭的作用只是为母公司管理农场。

归耕种者所有的农田数量,比大多数人所想象的要少。许多农场是出租的,一般来说,做佃农(作物的收入要与他人共享)要向土地的拥有者交租。在以色列等国,还存在国家所有的公社农场。

多种经营的综合型农业,是指种植多种作物、饲养多种牲畜的农业。西方温带气候的国家传统经营的就是这样的农业。这种类型的农场的土地往往是大草原和覆有森林。

专业农场是生产一种或几种主要作物,其产量占农场总销售量一半或一半以上的商业化农场。这些作物最适于当地的土地和气候条件,同时也最适于农场主的技能和财力。

平坦或略有起伏的土地上的农场通常成行种植作物或粮食。多石、不规则的土地通常用作牧场,如果林木繁茂,还可用作林场。

旱地农业(在少雨的——降雨量不到50厘米——大草原和其他地方经营的农业)在北美和欧洲的许多地方非常普遍。这里的土层深而且肥沃,但降雨量很少,并且各年间很不均匀,因而产量的差别很大。这类地区的作物有冬小麦和高粱。

热带农业(在气候炎热且潮湿的地区经营的农业)在拉丁美洲、非洲、印度、澳大利亚和东南亚非常普遍。适于热带农业的土地数量有限,需要精心管理才能有收获和维持生计。这里的土壤因典型的热带大雨而易于快速渗漏养分。热带作物有椰子、棕榈油、大米、甘蔗、菠萝、剑麻、可可、茶叶、咖啡、黄麻、橡胶、胡椒、香蕉和面包果。

世界各地的农作方法

在不发达国家,70%的人口以农业为生。在富裕的工业化国家,从事农业的人口还不到10%。

农业在经济中的地位

世界上大多数农民都生活在不发达国家,从事着维持生计型农业。他们种植的作物和饲养的牲畜仅够满足自己的需要,几乎没有剩余用于换取其他物品。这种类型的农业会阻碍国家的发展。生产力较高的农业在发达国家的发展过程中起了举足轻重的作用。一般来说,一个国家的发展,取决于其生产多余粮食维持城市地区非农业劳动力的能力。换句话说,一个国家的经济发展要求有一支不断扩大的非农业劳动大军,因此不断缩小的农业部门必须用较少的人手生产出更多的粮食。许多国家发现这个目标很难实现。

农业系统的发展与传统、地理区域、作物类型和技术水平有关。它们同时还要受许多与其关系不十分明显的因素的制约。例如,北美的农业是根据旧大陆的传统农业发展起来的。玉米很快被发现是一种很有价值的作物,从而成为主要种植的粮食。往往需要许多人手的烟草、棉花和大米刺激了奴隶制的发展。

美国最初是一个农业国。1800年,有90%的劳动人口从事农业。而到了20世纪80年代,农业人口仅占5%,每个农业工人的产出却能供20多个人使用。相比之下,在印度和其他穷国,一个典型的农场工人只能供养约4个人。

烧垦农业

尽管世界上许多地方的技术在不断发展,但在人口稀少的热带地区仍然还有一些原始文化部落奉行着一种烧垦制农业。这是一种刀耕火种型农业,即先把土地上的植物砍尽烧光,给土壤增加一些营养素,然后才开始栽培作物。当一块土地的地力用尽,就将其放弃,再到一块新的土地上进行砍烧清理。这一过程浪费了天然植物,对土地也是一种滥用。美洲热带林区中的小块耕地和东方的换耕制便是这种农业实践的例子。

种植园农业

种植园有大片土地,通常是私人或政府所有,雇用当地的劳动力种植单一的商业作物。种植园农业一般存在于热带和亚热带地区。在中南美洲和其他一些以有效的农业方法种植可可、甘蔗、椰子、香蕉、菠萝、面包果之类的热带作物的地区,这种农业的效益已发展到新的水平。

一般来说,种植园是随定居点的扩展和刀耕火种型耕作用尽了地力而发展起来的。村民们随后转而开始成片种植可以在热带和亚热带土壤和气候条件下永远繁茂生长的椰子树、面包果树、香蕉树、柑橘树和鳄梨树。苏门答腊和马来亚的橡胶园,非洲和中美洲的可可种植园,以及整个热带地区的糖和咖啡种植园,可以说得上是在现有条件下使用土地的最佳方法。

直到最近,森林才被人们看做是作物田——通过专门的技术和用于栽种、收获和补种的机器进行操作,它便能像种植园那样不断生产出产品来。

果园业

果园业是一种经营水果树和坚果树的行业,它的管理比起种植园农业来,要更加精细。也就是说,这个行业要想取得成功,需要更高的技能和更多的努力。世界上第一批果园出现在欧洲、亚洲和北美洲的温带地区。苹果、梨、李、杏和樱桃之类的水果就是在果园里生长的。

在美国,西北海岸和大湖区密布着许多果园。在欧洲

的罗讷河流域，有大片大片的梨园，在意大利北部，有苹果园和梨园。在澳大利亚南部、南非和阿根廷南部，也有大片的果园区。中国有约490万公顷的果园，年产水果500万吨。

在美国和欧洲，苹果、柑橘、梨、桃、李、杏、樱桃、山核桃和胡桃是主要果园作物。尽管葡萄有时也同其他水果一起生长在果园，但它主要产于葡萄园。

冲积平原农业

热带地区的农业往往包括需定期灌溉的冲积平原的耕作。一条河的冲积平原是指此河两岸由洪水沉积土壤形成的地区。在埃及的尼罗河和东方的大型水道这样的河流两岸，就是冲积平原农业。在那里，人们修筑梯田种植水稻。冲积平原农业在东南亚最成功。

烧地放牧

在世界上的许多地方，青草覆盖着一望无际的土地。这种地区，包括美国西部的大草原、南美的大草原、非洲的热带草原和亚洲的大草原，是牲畜放牧的理想场所。在这里，人们定期、有控制地烧地，使灌木丛不至长得过盛，同时也刺激牧草不断生长。

沙漠农业

植物生长最丰富的地区，有一部分就位于沙漠谷地的河流两岸。由此看来，在沙漠中种植作物，所缺乏的只是水。而现在，灌溉工程可以把水从许多公里以外的地方引来，使美国加利福尼亚、亚利桑那、科罗拉多和得克萨斯诸州内陆沙漠谷地这样的地方能够生产出大型作物。中东的沙漠，如埃及和以色列的这类地区，目前已处于大规模农业生产的初始阶段。许多经过革新的灌溉技术，如滴灌，就是起源于这类地区。

多种经营的综合型农业

温带地区以西方文化为传统的农业就是多种经营的综合型农业。这种农业经营各种各样的作物，其中包括大部分温带作物，特别还有玉米、小粒谷物和大豆。在南方，则经营烟草、豆类、花生、玉米、小粒谷物、牧草和饲料作物以及果树。多种经营的综合型农业能在很大程度上使农民自给自足，如果还饲养一些牲畜，那么产出就会更多。

大草原农业

前面讲过，许多大草原都被用来烧地放牧了。但往往也有大片的草原被用来种植一种或少数几种作物。加拿大的草原小麦田和美国的草原玉米田便是例子。随着对农业生产投入的增加以及农业技术的改进，这种土地的产量逐年提高，只有少数年头除外。

20世纪的趋势

农业在20世纪的发展速度要快于以前的所有历史时期。到了50年代，像美国、英国、德国和日本这样的工业国家成为农业革新和进步的主要中心。从那时起，拉丁美洲、非洲和亚洲的新兴发展中国家引人注目地开始了改进农业生产的大规模努力。

机械化

1850年，各种机器快速投入使用。此后不久，机械化开始产生全面影响。这些机器的采用频繁地引起工人们的反抗，因为他们担心机器会夺去他们的工作。帕特里克·贝尔在苏格兰、赛勒斯·麦考米克在美国制造出脱粒机。有人对犁作了精心改进，使其可适用于各种类型的土壤。19世纪60年代，蒸汽动力在大农场投入使用。割草机、装草机和各种专用收割机被制造出来。挤奶机也出现了。由汽油驱动的内燃机成为农场的主要动力源。

后来，投用的某些农用机器的数量直线上升，改变了农业的性质。例如，1940至1960年间，1 200万匹马和骡让位于500万台拖拉机。拖拉机所具有的性能极大地吸引了农民。例如它有许多作用很大的配套机械：能以各种深度犁垦土壤的耕耘机、能除掉杂草的除草机、喷射直径达30米的农药喷雾器，等等。

现在发明或改造出来的设备，几乎能替代农场的所有人工或牲畜操作。例如在美国，棉花、烟草、牧草和粮食的种植、防治病虫害、施肥、栽培和收割都是用机器来进行的。大型装置能把水果和坚果从树上摇下来，能把饲料碾碎拌匀，能把粮食和牧草烘干。现在的设备能够把适量的肥料撒在最合适的部位，能够按行宽喷洒农药，能够逐行计算种子数量，按合适空间播种。

在拉丁美洲、非洲和人口稠密的东方的许多地方，机械化还没有用于农业，原因是在这些地方，人力和畜力劳动一般要比机器便宜得多。只有在农业已经有利可图、不断取得进步的地方，农业革新才被接受得最快。在热带地区的某些地方，一定的机械化已经达到种植园农业这一级水平，但是即使在今天，那里大部分地区的农业还是靠人力驱赶牲畜拉着原始的犁进行操作。

当然，一些地区实现农业机械化所遇到的问题不仅仅在于文化性质方面。例如，热带的土壤和作物与温带相比有很大差别，而许多农机却是为温带地区设计的，因此必须对这些设备进行改造。但是实现机械化的最大障碍是不发达国家担心被机器替代下来的工人在其他行业找不到工作。在这样的地区引进农业机械化需要进行周密计划。

耕作方法

在许多地区，深耕（即把土壤犁得很深）正在被浅耕或甚至不耕取代。这是有效控制土壤遭受侵蚀的几种技术之一。根据可以追溯的古代的休耕法，要对土地犁耕，但不种庄稼。这样做是为了使土地得到休息，恢复地力。它的缺点是，与种上庄稼的土地相比，这种休耕地更易受风和水的侵蚀。按土地的等高线耕作叫做等高耕作法。这种方法和在坡地上修筑梯田的方法，可以防止过多的水沿平缓的坡地流走，有助于保墒。

最少耕作法似乎正在被世界上许多地区接受。使用最少耕作法，可把土壤受干扰的可能降到最低程度。事实上，在许多地方，免耕法或不耕法已经越来越普及。杂草可以

用化学药剂杀死，留下改善土质的覆盖层。在免耕的土地上，要用专门的机器种植作物。马铃薯、欧洲萝卜、胡萝卜、醋栗、蚕豆和抱子甘蓝的产量已接近，有时略高于传统耕作法的产量，但后者需要更多的时间和精力。免耕土地上产出的玉米和大豆一般要多于标准耕种法的土地。

密 植

另一个趋势是在一定空间内种植更多的作物。要做到这一点往往需要增加施肥和灌溉。但密植通常可以降低土壤受侵蚀的程度，窒息杂草，从而不必除草。棉花、高粱、甜菜、大豆和玉米使用密植法可以有效生长。

现场加工

在一些地区，在收割现场对作物进行加工正在变成一种标准操作方式。农民们使用机器一边收获作物一边就地加工。玉米在被摘下来的同时便被去皮，或玉米粒被从玉米芯上剥离下来。牧草当场就被捆扎和装车，便于储藏或出售。现场进行机械加工的目的是避免不必要的处理和储藏未加工的作物。

作物和家畜的改良

作物的改良工作一直就没有中断过。植物育种专家一直在持续努力根据遗传学改良作物，使之符合不断变化的需要和标准。例如，番茄摘收机投用后，就需要增强番茄对机器的抗碰性。于是育种专家研究出一种番茄新品种。

在美国和其他一些国家，品质更佳、产量更高的作物品种对亩产的提高做出了重要贡献。大米、棉花、油料作物和糖料作物的品种自 1950 年以来已几乎发生了彻底变化。到了 60 年代末，美国大部分农田所生产的都是几十年前不知道的品种。改良品种中最著名的是杂交玉米的许多品种，它们已在美国 97% 以上的农田中种植。政府的实验室和商业种子公司共同承担研究和发展高产作物品种的工作，使作物具有抗寒、抗旱和抗病虫害等的优良特性。

牲畜的改良，如更有效地使用饲料，极大地增加了农场的产量。这种改良是繁育、家畜和兽医学等技术提高的结果。通过选择繁育，特殊用途的牲畜已经得到发展，其中包括能在亚热带地区发育生长的牛，长瘦肉而极少长肥肉的猪和小的宽胸火鸡。1970 至 1980 年间，在世界范围内，每头奶牛的平均产奶量提高了 40%。

人工授精已成为牛种改良的主要因素。这种技术就是将优良品种公牛的精子人工授给成千上万头母牛。这种方法只需一代就可以大大改良牛群的品种。然而有人认为，农业现在的趋势虽然能够生产符合机械化和增产要求的作物和牲畜，但同时也导致了不太理想的农产品的出现。

农药和生长调节剂

作物和牲畜病虫害防治水平的提高，为农业增产提供了帮助。早在 1945 年以前，无机化学农药就已普遍使用。后来发展的有机化学药剂有氯化烃农药，如毒杀芬和六氯化苯；另外还包括有机含磷农药，如马拉硫磷和对硫磷。

用飞机喷洒农药提高了工作的效率。一架飞机只用几分钟就能完成405 公顷农田的喷药工作。对农药的研究工作必须不间断地进行，因为害虫会自身发展对农药的抗药力。每种新农药都需经过试验，以确保有害的残留物不会使喷过药的粮食作物含毒。有些害虫的天敌也得到了利用。化学药剂和害虫天敌的结合使用被称做虫害综合治理法，被许多人认为是最理想的防治虫害技术。粮食（特别是谷物和牧草）储藏方法的改善，还减少了霉变、虫蛀和啮齿动物造成的损失。

攻击家畜的昆虫，即小虫和扁虫会给家畜带来痛苦和疾病，从而使饲养者每年要花费数百万美元。防治虫害的方法已使家畜摆脱了几种害虫的困扰，使家畜达到理想的体重或产出更多的牛奶。抗生素被当做药物掺在饲料里喂给牲畜。这些抗生素通过控制和预防疾病，能促进牲畜生长，增加体重，同时还提高了饲料的使用效率。

化学除草剂的使用节约了大量劳力并使粮食增产。自 1944 年发现 2,4－D（2,4－二氯苯氧基乙酸）可以杀死阔叶杂草但不杀死禾本植物之后，化学除草剂便开始大规模投入使用。如果某些植物（作物）被保留下来而另一些植物（杂草）被杀死，那么这种选择性功能便是很理想的。自那时起，有 100 多种除草剂被研制出来。在作物生长出来之前或之后，可以用特殊的机器把除草剂撒在田里。

研究工作表明，用赤霉素、延胡索酸、马来酸肼和 CCC（2－氯乙基三甲氯化铵）等化学药剂可以调节或控制作物的生长。这类调节剂可用来增加水果的体积或影响作物的生长方向或作物的结构。激素被用来延缓水果的成熟，从而起到延长收获季节的作用。

肥料和石灰

农业专家把 1940 年以来的农业增产主要归功于对肥料和石灰更多和更科学的使用。目前在先进的农业国家，用石灰处理潮湿地区的酸性土壤已是一种普遍的做法。石灰可以降低土壤的酸度，使之适于大部分作物生长，从而达到增产的目的。

农民从地里取出土样送到政府或私营公司经营的土壤实验室。技术人员在对土样进行试验之后，以每英亩磅数为单位向农民推荐应使用氮磷钾（作物所需的主要元素）肥混合物。这些肥料还含有少许微量元素，或称微量营养素。现在已研制出许多向各种作物施肥的机器。

为了把有机质归还给土壤，使之处于良好的物理状态并提供营养素，农民把有效的农家肥以及玉米秆、紫花苜蓿、苜蓿等所谓“绿肥”植物用犁翻压到土下。加工作物和牲畜的剩留物被用做有机肥。鱼类罐头厂和肉类加工厂的废物也被广泛使用。（参见：肥料）

肥料和农药的改良

在世界上的许多地方，农家肥是有机物和作物营养素的主要来源。农家肥就是得自牲畜栏圈和谷场的废弃物，其中包括牲畜粪便和稻草、木屑之类的铺垫物。

对作物营养物的研究开始于 18 世纪，到今天已达到了新的高度。人们在很久以前就已了解有机质和化学药剂对作物生长的有益效用。但是直到最近，化学释放和应用的

复杂系统才开始加快研究。现在的目标是,精确确定施用营养物的量和最佳施用时间。

营养物含量较高的物质现在使用得越来越多。尽管氮的标准化学营养源——作物最需要而且最昂贵的营养物,如无水氨、硝酸铵、尿素等——仍在继续使用,但比较便宜而且效果更佳的提供氮的方法目前正在研制之中。浓缩液体肥使用得越来越广泛,它们一般都是根据土壤和作物分析专门制作的混合型肥料。

更大型和更精确的施肥机正在研制之中。同时装有种子、肥料和农药的生物降解带已在某些商业化农业中被接受使用。

农药制造业一方面不断生产标准虫害防治产品,一方面积极研制更有效和更安全的产品。除草剂正变得越来越重要,特别是在采用免耕法的农作地区。真菌灭除剂和抗病害的其他保护性药剂十分昂贵,从长远看,它们可能不如培育抗病作物品种有优势。

人们正在从制造者、销售者和购买者等几个不同的角度考虑化学农药——其中包括杀虫剂、真菌灭除剂和除草剂——的未来。对环境质量的关注要求更加谨慎地研制和使用这些有价值但又有潜在危害的物质。综合防治——即必要时既使用化学药剂也使用生物天敌——越来越被人们认为是一种理想的方法。

养鱼业和其他水产养殖

养鱼业像饲养牲畜一样,在可能的最佳条件下饲养未成熟小鱼。中国人养殖鲤鱼已有几千年的历史,日本人和其他国家的人在养殖其他鱼类方面也取得了不同程度的成功。目前一些研究人员声称,在近海区以最佳条件开展养殖业,不仅养殖鱼类,而且养殖龙虾、小虾和贝类,用这种方法解决向日益增多的世界人口提供食物的问题——这个时代即将到来。龙虾、小虾和蚌的商业化养殖目前还处于初始阶段,但在不断发展之中。在理想条件下,如在西班牙的一些地方,食用牡蛎正在被大批养殖。

把藻类作为人或牲畜的食物进行商业化养殖,目前才刚刚开始。然而在世界上的几个地区,人们早已经采集海藻和其他藻类用作食物和别的用途。(参见:**水产养殖**)

水栽法,即在液体中无土栽培植物,在温室里用于小规模生产淡季蔬菜。只有在特殊条件下,或许是在太平洋的某些珊瑚岛上,栽培某些种类的作物,水栽法的大规模生产才是经济可行的。

水土管理

在过去的半个世纪里,农民已逐渐成为水土管理方面的专家。农艺学本身就包括对土地的管理。今天的农业高产在一定程度上要归功于对土地的明智使用。在土壤最不肥沃、排水性能不佳、地势陡峭等条件不利的土地上,农民不种作物,宁可把它们当做牧场和林场。农民们在自己的土地耕作种植,用各种方法保持落在地里的雨水,预防土壤被侵蚀。一个地区的农民可以通过联邦政府的帮助,加入水土保持计划。

长期以来,灌溉在许多国家的农业中起到了重要的作用。个体农民和农民组织可以从江河和水井中为自己的土地汲水。另外一些农民则可以从政府的大型灌溉系统中得到水。这些系统用大坝拦截山上融雪汇成的河水,通过水渠送到田地中。在美国,自 1949 年以后增加的灌溉面积中,有 2/3 在西部地区。(参见:**灌溉**)

直到不久以前,多雨地区的农民一直是完全依赖降雨维持土地的湿度。自第二次世界大战以来,这种地区的许多农民开始求助灌溉来补偿作物生长期中的降雨不足。这样做可以保证即使遇到旱灾也能有比较可靠的收成和高产。在 70 年代,世界上得到灌溉的农田在 1.62 亿公顷以上。

牲畜生产

随着人类对粮食需求的增加,用粮食来喂牛和其他牲畜已越来越成问题。新的牲畜饲料来源可能会出现。有些研究工作的注意力已集中于如何主要靠牧区或永久性牧场所能提供的饲料来提高畜产品的产量。因此,在将来,对这种土地大规模施肥会被证明是合理的。

在过去 40 年中,通过控制奶牛场奶牛繁殖以改良遗传品种、增加饲料营养成分,以及提高管理水平等办法,牛奶生产已取得前所未有的成就。可以预料,这种改善还会继续。对气候控制和多胎繁殖数量增加的研究,预计会提高菜牛和肉猪的产量。家禽生产的效率尽管现在已经很高,但通过眼下看还是幻想的技术,还可以达到更高的水平。

例如,1 只蛋鸡的潜在效率极限是一年中每天产 1 只蛋,每打鸡蛋耗饲料 1.4 公斤。然而实际情况是,蛋鸡每年平均产蛋 230 只,所耗饲料是每打鸡蛋 1.8 公斤。许多能量都被消耗在蛋壳上了。研究工作可能会使蛋鸡产出无壳鸡蛋,从而增加总的产蛋量。如果真能这样,问题就会是如何进行包装和公众是否会接受。

大多数牲畜的生产力极限目前还不得而知,仍有许多工作有待于去做。然而在饲料中补充营养剂,使牲畜长肥和保持健康生长,或许能够达到这种极限。但经过这种处理的牲畜会把这类添加剂带到人类的食品中,对于这个问题,公众已经越来越关注。

农业研究

随着土地竞争日趋剧烈,农业生产力达到高峰,农业研究进入了生物工程领域——即通过遗传控制对作物进行重新设计。这为人们带来希望:作物将能从空气中吸收氮,从而减少对氮肥的需求。作物将被赋予越来越多的抗病性。作物将能在旱地或盐性沼泽地上生长。人们所希望的任何遗传变化几乎都是可能的。

农业企业

在农业不断进步的地区,如日本、美国、加拿大和欧洲的许多地区,农业已经变成庞大的商业行业。农民越来越像是一个经理,经营着一个企业——这个企业可能是一家大公司的组成部分,在化学、生物学、工程学和经济学的基础上正常运转。农业的目标与任何商人的目标完全相同:

追逐最大利润。农业企业的经理必须对政府的计划和规章十分敏感,必须了解作物的最新品种和不断发展的技术,必须知道农药的危害以及其他许许多多细节。经营的每一个环节都不能忽略。确定最适于土壤条件的精选作物品种,结合使用能促使作物在最佳状态下生长并获得最大产量的特制肥料,进行化学除草控制,进行灌溉,在最佳时间施用农药,所有这些活动在过去一直都是由农民进行的,而现在,它们都由计算机控制了。

农业管理

农业已经变成一种高度复杂和竞争激烈行业。今天的农民必须是一个精打细算的商人和训练有素的农学家。现在,农民除了要具有农艺学、畜牧业、养殖技术和其他传统上与农业有关的领域的知识外,还需要了解和使用经济学、市场营销学和若干与商业有关的其他领域的知识。

资本支出

选择农业为职业的年轻人在进入这个领域的过程中要投一大笔资。首先往往是数年费用昂贵的在校学习期。随后,如果决定开办一个自己的农场,那么问题就是要花一大笔钱为科学地经营农场购买机器和设备。新型的农民还必须把一大笔钱花在肥料、种子、牲畜、专用饲料、农药喷雾器、拖拉机燃料,以及牛圈、鸡舍等特殊用途的建筑物上。

农场每英亩不动产(包括土地、建筑物和其他设施的改造)的价格继续在不断上升。然而纯收入的变化却微乎其微。造成不动产涨价的部分原因是通货膨胀。非农业用地的需求也刺激了平均价格。

很少有农民买地即付现款的。一般都需要几个月时间,等收获的作物和牲畜换成钱之后付款。普通的农民必须借钱购买住宅,情况与城市居民相同。农民可能还需要借款买种子、肥料、牲畜饲料和其他供应品。佃农还需要一笔钱用在他或她所必须供养的那部分机器或牲畜上。政府和私营机构可以帮助农民获得他们所需的这类贷款。

记录和账目

现代农户发现保持大量记录是十分必要的。这一任务往往由农户的家庭成员承担。农民需要用记录提供的数据申报所得税,同时作为商业决策的依据。详细的账目还需要用来表明投入——对作物的投入或对整个农场的投入——是否被产值证明是合理的。

奶牛场主可能要称量和记录每头奶牛的每次挤奶量,以便发现和日后仅保留生产力最高的奶牛。鸡场主可能要清点每只蛋鸡的产蛋量,日后淘汰掉产蛋低的鸡。农场主只有知道种子、肥料、除草喷药、劳力、机器折旧以及其他生产项目的费用,才能计算出一种作物是盈还是亏。

农民在对投资、成本和产出进行仔细研究之后,便可以作出改变经营的重大决策。例如,农民可以决定租用更多的土地,以便效率更高地利用机器。如果产量高但价格低,农民可以买进菜牛,用粮食饲养,把更多获利的希望寄托于牛肉。农民可以决定第二年不种粮食,改种大豆或其他作物。连续几个歉收年后,小农场的产出可能不足以支付劳力的合理工资。这时,农民可能决定去做别的工作,只是兼营农场。

现代市场销售

与农业的其他方面一样,市场销售在这些年里也发生了很大变化。一个世纪以前,农民的大部分产品都在最近的城镇市场上出售和消费。农民还可能把成桶的马铃薯和苹果直接送到附近居民的家里。通常,粮食卖给附近的磨坊,公牛或猪卖给当地的屠宰场,鸡蛋和黄油卖给当地的商店。

在世界上的一些地方,农民至今仍然是把一小部分剩余送到小镇的市场上卖给附近的人。在美国,公路边的菜摊和农民市场是农民与消费者间这种直接贸易的主要遗迹。总的来说,现代农民的产品要经过收购、储存、运输、加工、包装和供应等多道商业手续才能到达市场,卖到消费者手里。

这种系统是必需的,因为人们使用以农场直接产品为形式的商品毕竟是少数。人们要的是切成块的肉或牛肉饼而非菜牛,要的是面包而非小麦,要的是服装或外套而非棉花或羊毛。一个农场的产品可以在几千英里以外的地方加工,而且完全被改头换面。从事农产品营销和加工的商业企业总共有一百多万家。(参见:**食品加工;肉类工业**)

那些把农产品转送到消费者手里的人必须赚钱。在美国,人们在农业商品上每花 1 美元,就有 70 美分被收购、处理、出售、包装和做广告的人赚走。留给生产这些商品的人的是 30 美分。

为了避免与商业收购者和加工者打交道,许多农场往往联合起来组成合作社,自己加工和销售产品,额外的利润在合作社成员中分配。农场合作社还能廉价大量采购肥料、种子和汽油之类的物品,然后把它们卖给合作社成员,用这种方法攒下钱来。

了解市场

农民要想以最有利的条件售出农产品,就需要了解特定商品的市场。农民必须时刻把握价格趋势,以确定最佳的出售时间。各国有各种服务机构发布有关作物和牲畜的生产和价格的报告。它们还预测将来的产量,并向报纸和电台提供市场信息。商会或商品交换部门发布有关粮食、棉花、大豆等商品当前和未来售价的报告。农民可以通过生产达到高标准的商品来增加利润。美国农产品营销局在制定农产品标准和等级的工作中起了重要作用。这一机构还对许多食品的卫生标准进行监督。

政府和组织

第二次世界大战以来,现代农业方法已被各国的和国际性的组织推广使用。各国政府继续发挥着监督和影响农业的传统作用。许多国家制定了改进农业及其销售和加工的发展计划和五年规划。许多国家尤其渴望通过改善农业至少在一定程度上改善其经济状况。许多国家建设了灌溉系统,这在印度、巴基斯坦、以色列和埃及尤为突出。为了改善农业,有的国家还从世界银行和美国等富裕国家贷款。

联合国粮食和农业组织和世界卫生组织致力于推广新的农作方法和与疾病和虫害作斗争。积极从事改进世界特定地区农业的组织有英联邦国家组织、科伦坡计划国家和美洲国家组织。美洲国家组织下设有许多技术机构，其中著名的有设在哥斯达黎加的中美洲农业科学研究所和设在巴西的泛美运营研究所。

美国的经济技术援助计划由国务院下属的国际开发署主管。美国的农业专家与其他国家的农民一起工作，传授如何运用现代农业方法，帮助他们解决问题。他们还介绍经改良的种子、更好的工具和装置，以取代传统的种子和设备。像福特基金会和洛克菲勒基金会这样的慈善组织也积极向海外提供技术援助。

国际的合作研究

合作研究的工作进展缓慢。美国已通过国际开发署提供了数十亿美元的农业援助。联合国粮农组织也提供了数十亿美元的农业援助。

由私人基金会和各国提供的资金帮助在热带和亚热带建立了地区性和国际性农业研究中心。这些中心向许多国家提供了教育机会和研究服务。中心的董事会成员中至少有一半是受服务国家的著名权威。

1974 年 11 月，由联合国发起的世界粮食大会在罗马召开，会上通过了解决粮食危机的重要决议，然而自那时以来，进展却很不稳定。

美国农业部

美国农业部的活动是一国政府如何帮助和影响本国农业的突出范例。美国农业部下设许多部门，一般称为局、司或署。大多数部门负责帮助解决农业方法的问题。但也有几个部门负责制定计划，在财政方面帮助农民。美国的 50 个州也都设有自己的农业部。联邦和州的农业部不仅相互合作，而且与地方委员会、农民组织和个体农户合作。

农业研究 美国农业部以其研究工作最为著名。农业部的研究一般都与大专院校共同进行，因而向这些院校提供了额外的研究机会。研究领域包括作物、农场和土地管理、牲畜、人类营养、家庭经济和农产品的利用。科学家们在马里兰州的贝尔斯维尔大型研究中心和遍布美国和设在外国的实验室和田间实验站工作。州的农业实验站致力于解决当地的问题，同时与其他州立实验站共同进行地区性研究。

科学家们在这些研究、实验设施中的发现为农业产量的提高作出了巨大贡献。牲畜繁育实验培养出的牲畜品种可以提供比以前的品种数量更多或质量更高的肉、牛奶和其他产品。科学家精心改良作物品种，使之适于消费者、加工者和机器耕作的需要。他们研制的抗病良种可以在美国的土壤和气候条件下茁壮生长。他们发现了防治作物和牲畜病的农药、药品和其他方法。他们还在应用研究和发展实验室发现了农产品在工业上的新用途。

宣传和推广工作 联邦和州的农业部门通过庞大的宣传和推广服务计划与农民一起分享科研成果。所有这些部门都大量免费或廉价提供有关农业实际问题的小册子。这种推广服务是联邦部门与州政府部门的一项合作事业。

美国的每个农业县都得到了新技术推广工作人员的服务——通常都设有县服务处和家庭演示处。他们召开会议，直接与农户共同工作，提供农场或家庭咨询、进行新技术演示。最新的科学知识从而能很快地推广使用。各州的新技术推广人员中通常有土壤、牲畜、自然美化、青年组织、社区改善、野生动物保护、健全环境等方面的专家。

水土保持和市场销售方面的帮助 农民可以从土壤保护局得到有关水土管理方面的帮助。美国林业局负责提供林地管理方面的帮助。有关农产品销售方面的帮助由农产品营销局和外国农业服务局提供。农业合作服务局则帮助销售合作社的产品。商品期货贸易委员会负责监督商品市场或商会的运作。

经济问题方面的帮助 帮助农民解决财经问题的计划最早是在大萧条时期提出的。多年来，由于农产品剩余形成农产品价格暴跌的威胁，这会使农民和许多行业陷于贫困，因而这些计划在不断修订中继续实行。

美国国会通过的法律制定了提供各类帮助的计划，而计划的具体实施，则由农业部部长负责。(细节请见本条“一个不断变化的行业”和“政府的作用”)1990 年通过的粮食、农业、保护和贸易法案，支持农民出售农产品的价格或通过政府付款，间接或直接保证了农民的收入。

商品信贷公司是农业部的下属机构，负责就商品的价格与农民达成协议。为了保证支持性价格，农民通常必须同意仅在一定数量的土地上种植某一种作物。这不一定就会导致减产，因为现代技术可以使亩产达到很高水平。

商品信贷公司主动收购经济上受支持的作物或以支持性价格为依据贷款给农民。农民用一种作物作为贷款的抵押品，如果作物获利，则应到期偿还贷款。否则商品信贷公司可以全权处理该产品。

联邦政府还帮助农民获得低息贷款。农民家庭管理署借款给农民，让他们购买、改善和经营农场，而这种贷款在其他地方是得不到的。农场信贷管理署负责对合作借贷协会的全国性系统进行监督。农村电气化管理署贷款给向农村地区提供电力和电话服务的公司和合作社。联邦作物保险公司负责对作物进行自然灾害损失保险。

农业教育

18 世纪末 19 世纪初，中欧出现了在专门学校培养农民的运动。1796 年的匈牙利和 1818 年的德国就有最早的这类学校。在这些学校里，农民们可以学到其他农民的经验。

1840 年左右，科学的农作方法出现。在欧洲所有国家和美国，老的培训学校被传授新方法的学校取代。

欧洲的农业教育制度共分四个部分，虽经一些变动，现在仍然是欧洲大多数国家用来培养农民的基本制度。

1. 义务教育农业学校，培养 15 至 18 岁青少年；
2. 自愿日校(通常一周一次)，培养农场经理；
3. 学制约为 3 年的工程学院；
4. 学制为 4 至 5 年的学院教育，在专门机构进行更高水平的学习。

在一些国家,学校与农场共同提供农业教育。几乎所有国家都有农学院,其中许多还设有实验农场,学生可以在这里接受实践训练。

在大多数国家,农业研究和教育都是靠政府和私人工业促进的。第二次世界大战以后,1960年,国际性组织,如粮食和农业组织、世界卫生组织和福特及洛克菲勒基金会,在菲律宾建立了国际大米研究所,它对农业技术的发展,特别是在发展中国家,作出了巨大的贡献。

大多数农科学生要学习如下课程:

1.与农业生产关系密切的土壤科学;

2.作物生产,包括育种、杂草控制、施肥、作物病虫害防治;

3.牲畜生产,包括繁育、营养和照料(通常不是指畜病照料,而是一个单独的学科);

4.经济和管理科学,包括农业政策、商业和市场销售;

5.农业工程学,包括建筑和水利。

此外,许多国家还要求设立其他一些学科,如垦殖、水土保持技术、加工技术、气象学、农业法和农业史等。

美国的农业教育

在美国,年轻人可以在中学和大学里学习农业。根据1917年的史密斯-休斯法案,联邦政府应向中学拨款进行农业职业教育。中学生通常是边实践边学习,课程在教师的监督下与其农作计划协调一致。学生们要完成长期生产项目,如将饲养牲畜作为一种商业项目。他们对自己的产品进行分类、加工和销售等工作。他们还要改进工作方案,以提高农场的价值和效率。如利用在实践课上所学的技能建造一栋鸡舍或修理农机。此外,他们能学到有关农业实践的辅助性技能,如记账和计算盈亏。

中学的农业职业教育部还为青年和成年农民开设夜校班。这种班级可以帮助那些已经从事农业的人掌握最新的农业信息、方法、技能和实践经验。

每个州至少有一所学院或大学提供专业农业教育。这些学院或大学是1862年莫里尔法案的产物——根据这项法案,国会向那些从事农业和机械学教育的州立学院提供公共土地专款。后来通过的立法对这方面的教育提供了更多的联邦资助。

州的实验站与农业院校保持联系。它们在实验室和实验农场开展研究工作。

农业组织

农村的男女青年在掌握了一定的农作方法之后,有可能通过青年俱乐部使自己成为农村地区的领导人。专攻职业农业课程的学生有资格参加美国未来农民协会等类似组织。由美国农业部和州立农学院发起成立的4-H俱乐部,以及由全国农业协进会发起成立的青年协进会在实行有关农作和家政的广泛计划。

成年农民也有自己的得到资助的独立组织,其宗旨是提高农民的福利。例如它们可以推举专门的发言人,在农民中交流思想,还有其他教育功能。美国的三大农民组织是,1867年成立的全国农业协进会、1919年成立的美国农场联合会和1902年成立的美国农民教育和合作联盟。

农业企业 AGRIBUSINESS 见:农业

土壤 SOIL

土壤是最重要的自然资源。地球上的生命离不开土壤,就像离不开空气和水一样。没有土壤,植物无法生长,食草动物不能生存,食肉动物也会死去。文明依赖土壤的质量,因为土壤能够长出粮食,能够起一种活过滤器的作用,净化文明所产生的废弃物。

薄薄的一层土壤,即所谓表土,就足以维持植物的生命。尽管河流两岸有利于植物生长的土壤可能有上百米厚,但在大多数地方,土壤的深度仅约有15厘米。人们必须保护这样薄的土壤层的肥力,方法是预防侵蚀和补偿作物从土壤带走的营养素。侵蚀会剥光或流失缺乏保护的土地的土壤。而补偿这种流失的过程非常缓慢。大自然要用500至1 000年才能形成2.5厘米厚的表土,要用2 000至5 000年才能弥补13至25厘米厚的土壤的流失。因此,各国必须学会保持它们的生产性土壤。(参见:农业;土地利用)

土壤是怎样形成的

土壤是从矿物质和有机物质发育而来的,通常含有大量活生物体。与固体的岩石不同,土壤中密布能够传导空气和水的孔隙和通道。每种类型的土壤都有特性,这是由构成土壤的原质发展而来的,反映了土壤周围环境施加于它的各种变化。

影响土壤形成共有五大因素,它们是:原质的性质、风化、气候、地表的特征和动植物的活动。这些因素决定了各类土壤的物理和化学性质。

原质是土壤赖以形成的基本矿物质和有机质。原质共有三类:运积原质、残留物原质和有机原质。其中运积原质是最大的一类。它们被风、水或冰川从一地传运到另一地。靠风运积的原质中有黄土质沉积物(由压实的细末土层组成),它可以生成许多有生产效益的草原土以及由沙漠和沿海地区流沙组成的沙丘土。冲积物是河流沉积下来的,可以形成富饶的三角洲、洪泛区平原和梯田。湖积物原本在湖中形成,随着冰川退去才暴露出来。大多数大洋和海湾的沿岸地区留有海洋沉积物。在最后一个冰期,巨大的大陆冰块在北欧、亚洲和北美的大部分地方移动,它们巨大的重量碾碎和传送着后来成为土壤原质的物质。

形成土壤的残留物原质是疏松、轻微风化的岩石,叫做表土。在各个地层中,从最上层的完全风化物,到最底层的未变原质,都有残留物原质形成。有机沉积物在潮湿或寒冷地区积累到一定程度,便会形成有机原质。这种原质最终会发育成泥炭土或沼泽土。

温度和降雨量是影响土壤发育的两大因素,即风化和气候因素。在干旱地区,风化的力量一般不是水,昼夜间的温度变化会使岩石膨胀和收缩,最终使它们破裂成越来越小的颗粒。干旱地区的土壤由于很少或完全没有水滤出矿物质,因此是中性或碱性的,积聚有大量可溶盐。而在高降雨量地区,矿物质被快速滤出,所以大部分热带和亚热带土

壤都是高酸度的。

风化的作用越大，所形成的土粒越细。这些颗粒从砾石、砂、粉砂质到黏土，应有尽有。在易于风化和滤出矿物质的条件下，黏土形成较快。在极端情况下，钾、氮、钙、镁等可溶元素被从土壤中滤出，黏土便具有凝合性，变成其他高度氧化的黏土。

土地的地表特性可以起控制表土的侵蚀量和雨水排入土壤的作用，因此会对土壤的发育产生影响。地表的坡度越大，土壤发育所需的时间越长，因为陡坡会使土壤在形成过程中更容易被侵蚀掉。另外，排水不良、氧气不足的凹地会妨碍植物的生长。

植物和动物也对土壤的发育起了帮助作用。植物死后，水把植物的营养素滤出，带进土壤的孔隙中。这种有机质，即腐殖质，有助于土壤变得多孔、易碎。植物的根帮助把水排入或渗入土壤。在旱季，毛细管作用通过植物系形成的通道把水吸上来，同时还携带着水滤出的物质。植物的枝根可以通过对岩石的裂纹和裂缝施加压力而使岩石裂开。

动物的排泄物和腐烂的尸体可以使土壤肥沃。有的动物，如蚂蚁和蚯蚓，帮助搅拌土壤。许多昆虫通过给花朵授精，同时还散播植物生命，直接增加了土壤的肥力。

土壤的构成

土壤由矿物质和有机质构成，具有许多孔隙，孔隙中充满水分或空气和可溶性营养素。有机质对矿物质颗粒起着包裹的作用，这对优质土壤结构和耕地起有益作用。

矿物质表土中有机质的含量，从高度风化砂性土的不到0.5%，到排水不良草原土的6%以上，情况各异。从新鲜的植物残体到相对稳定的腐殖质，土壤有机质经历了不断分解的过程。最初，植物残体受昆虫或蚯蚓之类的土壤动物的攻击。随着分解的进行，土壤微生物开始工作。碳转变成二氧化碳，而复杂的氮化合物转变成植物可以利用的可溶形式。腐殖质还是磷和硫的重要储藏室。

在矿物质和有机质之间的孔隙里，充满了土壤水和空气。一个含50%水分、50%空气的完整孔隙是大多数植物的理想生长介质。土壤中含水的孔隙量和保持水分的程度取决于饱和状态。如果土壤干燥，水分会被更紧地保持在覆盖土粒的小薄层内，这时没有多余的水供植物使用。

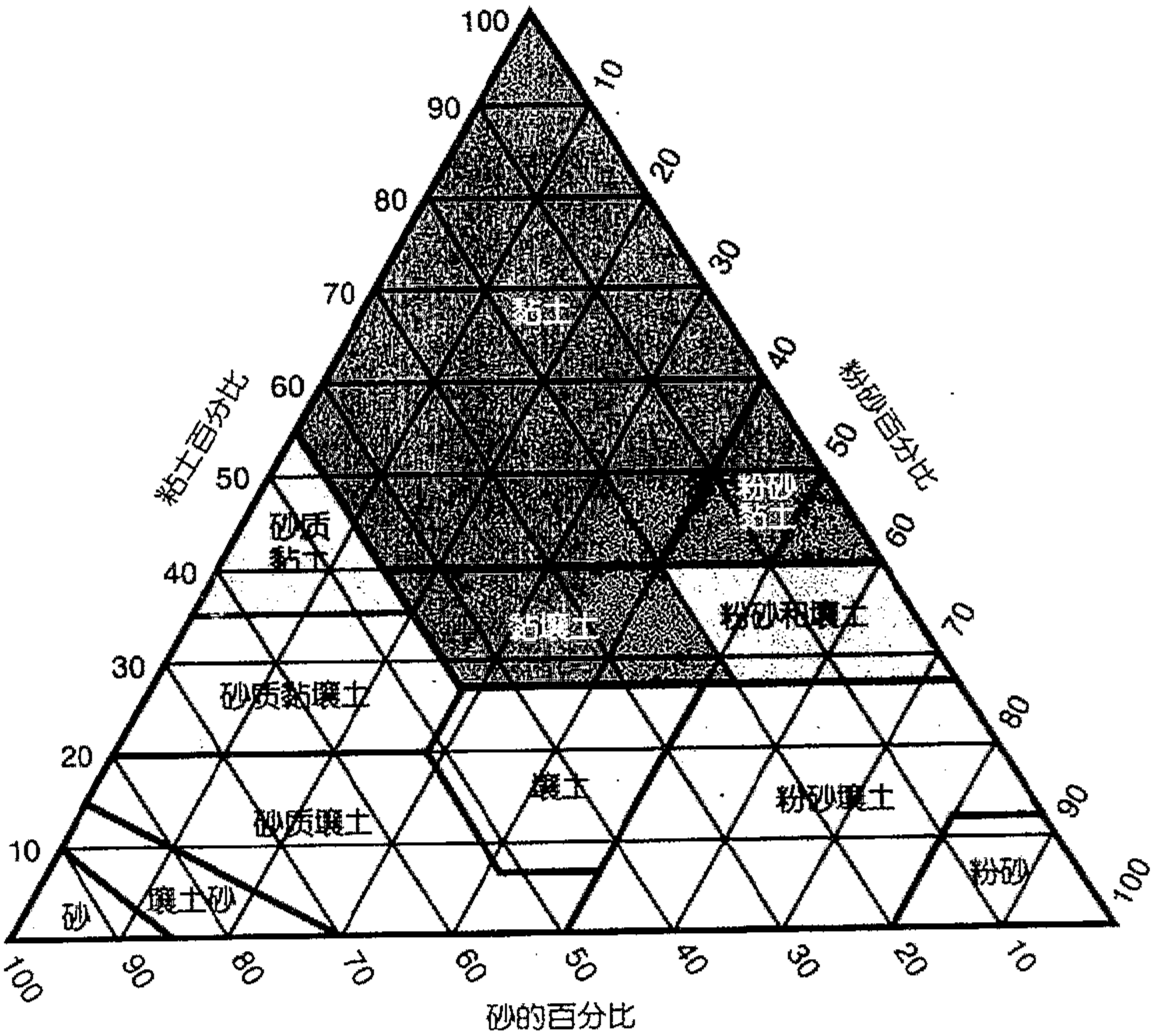
已溶解在土壤水中的矿物质和营养素形成土壤溶液，成为植物的营养素命脉。植物不是从土粒，而是从溶解了营养素元素的土壤水中汲取营养素的。土壤溶液中的营养素，通过原质分解不断释放出的矿物质得到补充。人们根据土壤中矿物质的类型和数量，以及矿物质的溶水率，确定土壤肥力。

土壤孔隙中如果没有水，则空气将占满整个空间。这种土壤气中二氧化碳的含量是大气中的数百倍，而且相对湿度接近100%。如果土壤含水量很高（如排水不良的土壤），或者土壤孔隙极小（如细质黏土），则大气与土壤气的交换会被降到很低程度。

不同土壤的颜色、质地和结构可以揭示土壤发育和土壤含水情况的线索。颜色这种最容易观察到的特征可以用来确定土壤的化学特性——化学特征靠其他表征是很难确定的。最常见的土壤颜色有红色、黄色、黑色、棕色和灰色几种。每种颜色都表明不同土壤的特性。

本图说明土质的12个基本类型和各种砂、粉砂和黏土的百分比含量。本图强调，大多数土壤都混有大小不同的各种颗粒。使用本图应首先确定黏土、粉砂或砂的百分比位置，然后沿斜线向图内延伸。两线相交处便能确定质地类型的名称。例如在图中确定“粉砂黏土”类的位置：三角型所标的区域表明这些土壤约含40－60%的粉砂，剩下的含量由黏土和百分比很小的砂组成。壤土（原生农业土壤）含高百分比的粉砂，中量百分比的砂和低百分比的黏土。

资料来源：Nyle C. Brady，《土壤的性质和特征》，第9版，麦克米伦出版公司。



土壤颜色 有机质的颜色从非腐烂泥炭的棕色，到腐殖质的浓黑色，应有尽有。通常，在土壤的表层就可以看到黑色。而再往深，则深色可能表明是被沉积或地质沉积掩埋的土壤。

在温带地区的土壤中，一般可以发现红色，这是氧化铁的存在造成的。良好的排水和暖和的温度促进了氧化铁的形成。这一过程可能需要很长的风化期，因此是比较古老的土壤的特征。棕色和红棕色表明了有机质与氧化铁的结合。

黄色是氧化铁携带水分子的结果，表明黄土比红土略湿润。当铁与氧完全分离时（在水分饱和的土壤中就是如此），土色呈蓝灰色。如果降雨因季节不同而有波动，土壤中会形成被称作斑点的各色小色块。

灰色和白色可能表明砂原质，也可能表明铁和有机质被从土壤矿物质中滤出。在沙漠和沿海这样的干旱地区，白色表明可溶盐或碳酸盐在土壤中的聚积。

土壤质地是指土壤中矿物质颗粒的粗细，而土壤结构描述的是这些颗粒的物理排列。质地和结构是土壤的重要特性，有助于确定土壤向植物提供水分和营养素的能力。

土壤颗粒 由砂、粉砂和黏土构成的直径不到 2 毫米的土粒，常常被称作土壤单体。石、砾石、中砾和巨砾可能是田地土壤的组成部分，但由于它们的直径在 2 毫米以上，因此不在土壤质地分析的范围之内。砂粒的直径从 0.05 毫米至 2 毫米不等，摸起来如砂砾一般。粉砂干燥时如面粉一样平滑，而且持水很好；粉砂粒比砂粒小，但大于黏土粒。黏土粒的直径不到 0.002 毫米，是最常参与土壤中化学反应的土壤单体。黏土粒所具有的表面是相同重量砂粒的 10 000 多倍。由于水、营养素和有机质聚集于地表，因此土壤中如果黏土不足，将无法维持大量植物的生长。然而，黏土过多又会使土壤黏黏，从而降低吸收水或空气的速度。

质地和结构 黏土、砂和壤土是用来描述土壤的三大质地类型。黏土是细质土壤，农民常常称之为重土，因为在上面犁地很费力。黏土土壤必须至少含 35—40% 的黏土型颗粒。砂质黏土和粉砂黏土属于这一质地类。砂是粗质土壤，其中可能还包括含一些黏土和粉砂的壤土砂。壤土是指砂、粉砂和黏土粗略混合的土壤。壤土还可以进一步分为砂质壤土、粉砂壤土或黏壤土几类，这取决于对土壤特性影响最大的是哪一种成分。世界上大多数原生农业土壤都是壤土。

土壤单体和有机质在自然土壤结构中往往是结合在一起的，这种结合物叫做土壤自然结构体。淋湿和晾干、冰冻和融化的循环可以促成土壤自然结构体的形成。出于这一原因，农民们常常在冬季让田地直接暴露在外，以增加土壤的松软性。发育良好的土壤结构具有大孔隙和大裂纹，便于水和空气的运动，有助于植物根的生长。

土壤结构是按土壤自然结构体的形状和大小分类的。团粒状结构在草地下很普遍，指的是很容易分开的小土壤球。块状结构在潮湿地区的较古老黏土土壤中很普遍。在某些多黏土的底土中，能够发现发育良好的棱状和圆柱状结构。

化学组成 土壤的基本化学组成包括胶体结构、矿物质和植物生存所必需的常量营养素和微量营养素。黏土和有机质精细均匀的土粒，叫做胶体，可为土壤中的大部分化学反应提供场所。胶体虽然很小，但拥有大的表面和能够吸引营养素和水的电荷。土壤胶体把营养素凝聚在一起，防止它们被从土壤中滤出。

黏土矿物质即排列在铝和硅石微片中的硅酸盐。这些微片的特定排列以及微片中元素的类型可以决定黏土的类型。许多黏土都有负电荷，帮助保持钾、钙和镁等植物需要的元素。这些营养素可以进入土壤溶液，被植物根吸收。

基本植物元素是指植物生存和生长所需的元素。其中 3 种——碳、氧、氢——由水和空气供应，而另外 14 种（以常量营养素或微量营养素分类）则必须由土壤供应。常量营养素包括氮、磷、钾、钙、镁和硫。其中氮、磷、钾被称作首要元素，通常由肥料供应。而另外 3 种元素为次要元素，是以石灰的形式加到土壤中，至于硫，则作为磷肥的副产品加到土壤中。

营养素 微量营养素也叫微量元素，因为植物只少量需要它们。这些元素包括铁、锰、铜、锌、硼、氯、钴和钼。土壤中是否具有微量营养素可供使用，是由土壤的酸度或碱度决定的。

氮和硫等植物营养素主要作为负离子存在于土壤中，不为土壤胶体所持有，因此易于被水从土壤中冲走，在砂质土壤中尤其如此。在砂质土壤灌溉地区，氮被滤入地面水是一个严重的环境问题。

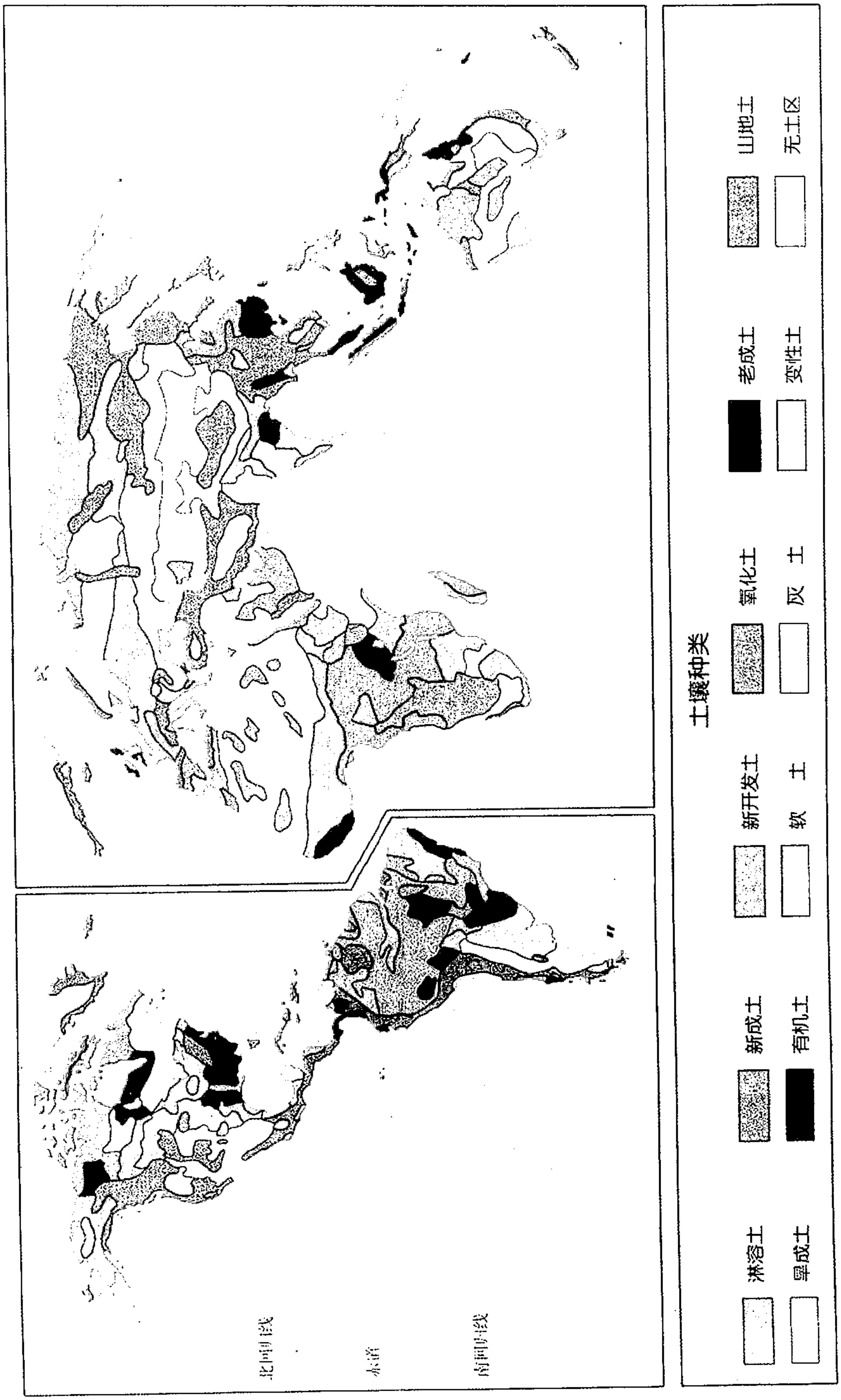
土壤水分 原生农业土壤可以储存多达 30 厘米厚的有效水分，这在干旱时能发挥很大作用。水有内聚力，因此能保持在土壤中，水有附着力，因而能保持在胶体的表面。孔隙较小的土壤可以更有效地抵御重力保持水分，而大空隙的土壤在含水量较高时疏导水分最佳。

当土地饱和时，土壤中所有孔隙都充满了水。约两天后，水通过大空隙排出，土壤处于所谓田间持水量状态。这是土壤抵御重力所能持有的最大含水量。一部分水被附着力吸附得非常紧，植物无法获得。当出现植物不能再从土壤获取水分的情况时，田地便达到所谓致萎点。在田间持水量与致萎点之间的土壤含水量就是植物可用的有效水分量。

土壤分类

土壤是按其深度、颜色、质地、结构、化学组成以及某些特征层的存在分类的。特征层是厚度、颜色、化学组成或质地的综合体现。土壤以土系名称分类，土系表明最初验明该土壤的地点及其表土质地。如诺福克壤土砂是指最初在弗吉尼亚州诺福克附近验明、具有壤土特性的砂质壤土。

迄今已验明的土壤种类有好几种。新成土是最近地质沉积的土壤，很少或没有层位现象。土壤刚刚在其中开始形成的物质叫做新开发土。淋溶土是沙漠地区的土壤，特点是色淡，有机质少，碳酸盐、石膏和盐聚积。变性土是黏土土壤，旱季时会出现裂缝，使表质落入，颠倒正常土壤层。具有厚表土层的深色草原土壤称作软土，这是世界上最富生产力的农业土壤之一。


北回归线
赤道
南回归线
土壤种类
淋溶土
旱成土
新成土
有机土
新开发土
软土
氧化土
灰土
老成土
变性土
山地土
无土区

淋溶土的含水量和酸性略高于软土，是与草原较湿润地区接壤的土壤。老成土是底土中聚积黏土的土壤，是根据它所经历的风化命名的。这种土壤发育于多雨的温暖地区。潮湿的热带高度氧化的土壤叫做氧化土；大多数矿物质都被从土壤中滤出，只主要剩下氧化铝和氧化铁。然而，在施加石灰和肥料后，这种土壤能够变得极其肥沃。有机土至少含20%的有机质，能够生产某些种类的作物。佛罗里达大沼泽主要就是有机土。

土壤的管理和研究

好几个学科的科学家都在从事对土壤的研究。土壤学家是把土壤作为一个自然体加以研究的，并不一定注重使用。土壤化学家、物理学家、矿物学家和微生物学家研究土壤的特性和活动。植物土壤学家则把土壤作为作物生产的媒介加以研究。

土壤科学家试图找到管理土壤的方法，使土壤能够最大限度提供作物产量，而又不至于耗尽土壤这一价值极高的资源。他们认识到，土壤这种活生生的能动媒介具有许多维持生命的用途。

土壤科学家还致力于寻找办法，最大限度地降低或防止土壤侵蚀，增加土壤中有机质的生成。对农作方法的研究已经取得不少新的成果，使世界上许多地方利用等高线耕作、梯田耕作、作物轮作、施肥和地被植物等新方法，以保护土壤和给土壤增加肥力。随着世界粮食需求的增加和污染程度的加重，对土壤的研究——即对土壤肥力和过滤废物能力的研究——必将越来越重要。如何保护地球表面这个被称作土壤的薄层，是人类生存的关键。

撰文：William Simmons

土地利用 LAND USE

地球的表面，除了海洋、湖泊和河流之外便是土地。大部分土地，即山脉、大沙漠、沼泽以及大片的森林和丛林生长的土地，似乎都未被利用。许多这样的地区虽然一直在进行某种形式的开发利用，通常只是作为国家和自然保护区加以利用，如加利福尼亚的约塞米蒂国家公园，德国的黑森林公园以及波多黎各的埃尔·荣格雨林。但这种利用并不包括用土地本身做的任何事情。土地利用一词通常是指拥有土地并在土地上、土地中或用土地做某种事情。

几十亿人居住在土地上，住在村庄、城镇和城市中。由于这样的居住地数量巨大，似乎大量的土地用于为人类提供住处。事实上，情况恰好相反。在美国，不到3%的土地用于人类居住。从世界范围看，这个百分比甚至还要低。

耕地

土地的主要利用形式是农业。在大多数国家，尽可能多的可耕地被用于农业，以便为人民提供食物，如果可能的话，提高产量以供出口。在许多地形以山地和丘陵为主的国家，每一块可能耕作的土地都被精耕细作，以争取获得最大收益。

在某些地区，特别是德国西部的产酒地区，甚至丘陵也被用于种植葡萄。有时，如果在丘陵地上不能种植任何可用于销售的作物的话，丘陵还被当作牲畜的放牧地。

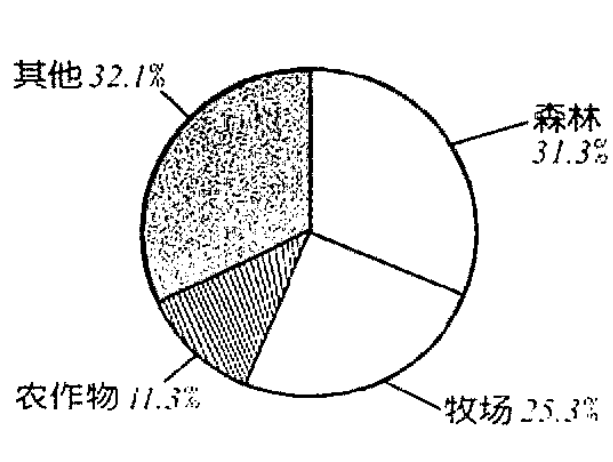
有必要充分利用每一小块可耕地，因为只有不到世界陆地面积12%的土地适于种植农作物。略低于25%的可用土地是永久性的草地或牧场。

截至20世纪80年代末，世界上可耕地的总量约为3 648 897 900英亩(1英亩等于0.405公顷)。其中最大数量的可耕地在亚洲(苏联除外)：1 118 443 200英亩。这其中，世界人口最多的国家——中国的可耕地仅为237 496 910英亩。北美和中美合起来占有676 634 540英亩耕地；其后是苏联有569 878 920英亩耕地；非洲有462 058 310英亩耕地；南美洲的耕地为351 208 300英亩；欧洲为345 601 680英亩；大洋洲为125 072 890英亩。由于某些原因，包括气候变化，土壤遭受侵蚀以及人类定居地的不断扩张，可耕地的数量并不是保持不变的(见：农业)。

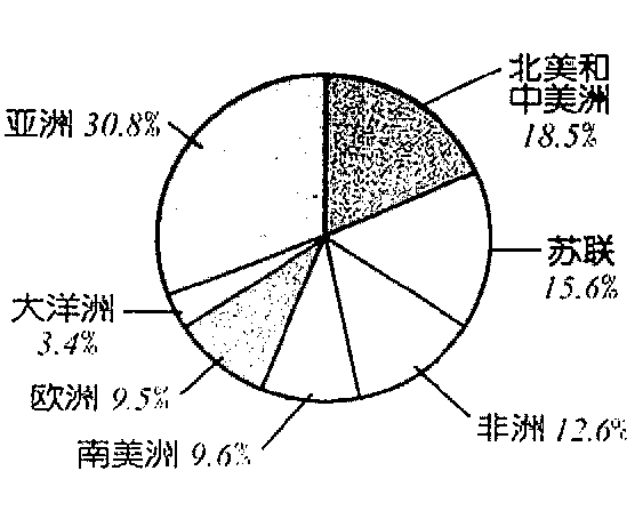
林地

截至20世纪80年代末，在世界陆地总面积(南极洲除外)中，有10 098 082 000英亩即31%是林地。苏联的森林面积为2 337 533 900英亩，是所有国家中森林面积最大的国家。南美洲约有2 202 466 000英亩的林地。北美和中美洲的林地面积约为1 769 644 100英亩；非洲为1 689 088 200英亩；亚洲(苏联除外)为1 322 950 300英亩；太平洋地区(包括澳大利亚在内)为388 547 070英亩；欧洲为387 852 730英亩。

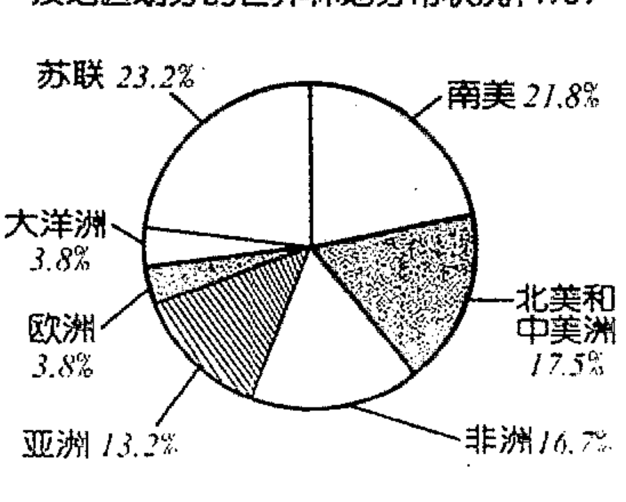
按类型划分的世界土地利用状况，1989



按地区划分的世界耕地分布状况，1989



按地区划分的世界林地分布状况，1989



资料来源：联合国

这一庞大数量的林地，每年仅有一小部分被利用。全世界木材工业每年获得的木材不到可利用木材总量的1%，总共约为30亿立方米。这一百分比依据地区不同而有所变化：欧洲每年约砍伐2%的森林贮积量，而北美和南美洲以及俄国每年砍伐的森林贮积量不超过1%，在北美和南美洲以及西伯利亚的大部分地区由于市场离林地遥远，因此木材的采伐量较小。在欧洲，市场离可利用的森林要近得多。在大多数林地，火灾、害虫以及腐烂所毁坏的木材甚至比人类采伐利用的木材更多。（参见：**森林产品；木材**）

矿山和采石场

采矿和采石也广泛地利用土地。农用地和木材地在收获后都可重新栽植，从而可以周期性地以同样方式再次使用，但采矿和采石（包括采石油）都需要从地球上移动矿石和石头，这意味着一种难以替代的损失。采矿和采石要么使用地下开采方法，要么使用地表开挖技术。尽管各大陆都广泛进行采矿和采石活动，但同农业和木材工业所占用的土地相比，采矿和采石活动所占用的土地总面积是微不足道的。（参见：**矿藏和矿业；采石**）

土地所有权

在特定的社会中，土地的控制权和使用权最终掌握在政府手中。在俄国1917年革命之前，所有的土地——在理论上，不是实践上——属于沙皇。沙皇可以随意赠送土地。另一方面，在立宪民主国家，土地的私人所有权受到保护。不过，政府可以为整个国家的利益征用并使用土地。例如在美国，一直在征用土地修建州际高速公路网。不过要付土地征用费。

纯粹任意地没收土地或其他私人财产，是宪法所禁止的。虽然大多数国家拥有其边界内的土地，但民主社会一般也尊重个人和公司把土地作为私有财产的拥有、租用、出租和出售的权利。多少世纪以来，在大多数社会，土地一直被政府以及大富豪所占有和控制，但始终由穷人耕种。自从古希腊和古罗马时代以来，一直在进行土地改革，以求在更多的人中重新分配农业用地。这种改革的目的始终是通过让在土地上劳动的人得到土地所有权，以及让他们的劳动得到更多的回报，来刺激他们提高劳动生产率。

在美国，除了南北战争之后的那一时期（那时南方的一些种植园解体了，土地被分给从前的奴隶），土地改革并不是一个主要问题。但在亚洲、东欧、非洲和拉丁美洲，调整土地所有制一直是20世纪的一项主要工作。1918年，苏联废除了土地的私有制并确立了集体化政策。农产品的销售由国家垄断，所有农活都由集体农庄承担。第二次世界大战以后，东欧共产主义国家一般都采用了苏联的政策。但90年代初，随着共产主义在这些国家衰落，又重新确立了土地的私人所有制。中国在1949年革命之后，也消灭了私有制并把农民组织成农村公社，但自从1976年毛泽东逝世后，允许农民有耕作的主动权并容许私人企业的存在，以提高生产。古巴在其1958年革命之后，推行国营农场制度，国营农场的农民都成为固定的领取工资的工人。国营农场根据农作物专业化的情况又被加以细分。但古巴仍允许小的私人农场存在。

非共产主义国家也进行了土地改革，并取得了不同程度的成功。1952年埃及推翻君主制之后，进行了最全面的土地改革。1953年的土地改革法，虽然没有取得很大经济利益，却非常有助于把农民融入国家政治生活，有助于赢得农民对政府的支持。第二次世界大战之后的年代，日本也进行了广泛的改革。1946年的一项法律对个人拥有的土地作出限制，并规定没收超过限制的土地，将其转给农民。对从地主那儿没收的土地进行补偿。仍愿意租种土地的农民受到契约的保护，其地租被限制在产量的25%。由于实施这项法律，两年内租种土地下降了80%，同时对地租的控制和土地的再分配有助于使收入平等，并使农民发挥更积极的政治作用。在日本之后，台湾和印度支那的一些地区也实行了改革政策。

在马来西亚、泰国和印度尼西亚，改革的重点是把无地的农民迁居到以前无人居住的土地上。在马来西亚，这一计划被很好地组织实施，生产供出口的橡胶和棕榈油，因此促进了经济的发展。每项工程可清除2 000公顷的热带丛林，建设起一个村庄，将农田分成小块供一队队农民耕种，直到树木长成。计划中的每一个农民都得到一份租种期为99年的土地。这块土地不能再划分，再转租，或以任何方式从租赁所有人那儿夺走。

土地改革在拉丁美洲（古巴除外）的进展是不平衡的；由于这一计划没有取得成功，在拉丁美洲造成了社会和政治动乱。自从殖民地时代以来，中美和南美洲大部分的可耕地被人口中非常富有的极小一部分人所占有。大量土地被外国人和跨国公司占有。

富豪势力与独裁政权的统治结合在一起，阻碍了中美和南美洲再分配土地的大多数努力。一个主要的例外是墨西哥，在该国，改革开始于1915年并在其后几十年间不断扩大，试图把土地归还给印地安人和其他农民。人们认为，墨西哥同其他拉丁美洲国家相比之所以政治比较稳定，主要就是因为实施了这一政策。

农作 FARMING

最初，人们靠打猎和捕鱼获得肉食和兽皮，靠采集和种植获得粮食、纤维和药材。人们四处迁移寻找这些必需品。约1万年前，人们开始种植植物和饲养动物。这便是农作的开始。农作可以使人在一个地方定居下来。随着农作效率的提高，越来越多的人从这种劳作中摆脱出来，从事其他工作，如建设城镇，发展工业，创立绘画和其他艺术形式。因此，对于现代高级社会的发展来说，农作是所必不可少的。

一个采集野生植物种子的人注意到埋藏或撒落种子的地方能长出粮食来，大概从那个时候起，作物的耕种和收获就开始了。这一发现可能引导人们主动种下种子。最初的家畜可能是被养起来的离群幼兽或捕获后被驯服的动物。粮食是最初的作物。粮食的耕作可能开始于小亚细亚的某个地方（现在的土耳其的亚洲部分）。

向西迁徙进入欧洲的人发现，小麦最适合在那里的土

壤和气候条件下生长；而向东迁徙进入亚洲的人发现，大米最适于在南方生长，小麦最适于在北方生长。

继续向南迁徙进入非洲的人发现，高粱和小米是最适于那里条件的作物。后来，人们又发现，玉米、大豆、大麦、燕麦、黑麦及其他几种较次要植物也可以用作人和牲畜的食料，因此这些作物在最适于生长的地方也加入了作物的行列。

肉类生产是与粮食农作同时出现的。绵羊是牲畜饲养中最古老的一个种类。随着人们开始有兴趣饲养较大型动物用作肉食，山羊、猪和牛继而也成为人们感兴趣的饲养对象。饲养奶牛是早期养牛的一个分支。当人们出于大量产奶而非产肉的目的把一些牛选养起来的时候，奶牛饲养业便诞生了。养奶牛的要求比养菜牛要苛刻得多。家禽饲养业在许多国家的发展已经占到很大比重。饲养家禽既为了产肉，也为了产蛋。(参见:**乳制品**)

世界上的主要农产品中有一部分是纤维作物，可制成布匹、毛毯、绳索、织物和纺织品。它们包括棉花、亚麻、大麻和黄麻。

菜果农作专门小规模生产蔬菜和瓜果供应当地市场。在温暖的气候条件下，人们也进行蔬菜和瓜果的大规模商业化种植。

农作的过去和现在

农作在古代是一种无组织的活动，只种植几种作物和饲养几种牲畜。农作是在人们的不断摸索中发展起来的。今天，农作依靠科学技术生产出粮食和纤维，满足全世界的需要。

早期，作物常常种在旷野里或种在大多数植物都被砍倒烧净的土地上。最初的农具可能是削尖的棍子，用来挖洞放种。

经过几千年的时间，农民们逐渐改进了他们的工作方式。他们把野牛驯养起来，既当耕畜，又当奶和肉的供应源。农民在自己的住宅近旁盖起牛栏，还用篱笆圈出一块农院，存放简单的农具和牛车。

到了发现美洲大陆的那个时代，富裕的欧洲农民住在由石、砖或结实的橡木建成的房子里。牲口棚里养有牲口，猪圈、鸡舍、奶牛房应有尽有，有时还有单独的厨房。

从农业诞生之初起，农作一直是唯一的主要产业，其中家庭占劳动力的比重最大，目前占约2/3。尽管农作在技术方面不断改善，但它在很大程度上仍然依赖以家庭为单位的劳动。不过，农业企业的数量现在与日俱增。这里指的是高度机械化、由经验丰富的管理人员经营的大型农场。它们往往隶属于大公司。农业企业是生产作物的有效方法。

在所有的发达国家，农作的一些发展趋势越来越明显：一般农作让位于专门化作物生产；多种作物生产让位于单一作物生产；密集使用化学药剂让位于适度使用农药和肥料。各级机械化程度越来越高，农场运营从最小发展到最大。

进步的程度不同

世界各地的农作就其进步程度而言，可分为三级。最低的一级是仍然使用尖棍、人拉原始犁之类的简单手提农具的农民。其次是使用畜力机器的农民。进步程度最高的是建立在柴油或汽油拖拉机和其他高级动力机器基础上的农作。(参见:**农用机器**)

与使用牛、骡或马相比，农民用拖拉机能把地犁得更深、更快，效率也更高。耕种和收割的速度都加快了。一块一英亩的农田，使用手提农具要用一星期才能耕完，使用马拉犁，要用一天，而使用配有现代犁的拖拉机，一个小时便足够了。

正如人们所料想的那样，农作进步最大的国家是那些生活水平最高的国家。机器可以生产出更多的庄稼，从而把许多人工解放出来去做其他工作。

在非洲的一些地方，仍旧存在使用手提农具的农作。农民们依然用削尖的棍子掘地或者靠人力推拉木犁，用手播下粮种。不过，许多非洲国家已经在发展现代农作方法。西方使用的许多现代机械在那里也已变得相当普遍。

在亚洲和南美洲，三种水平的农作并存。一方面，某些比较发达的农场已在使用拖拉机和现代农具，与此同时，仍然存在着使用手提农具的贫穷农民，和把耕畜作为主要动力源的贫穷农民。

与耕种季节相比，收获季节的机械化农作与手工农具农作的差别要显得更大。在美国、加拿大、北欧、乌克兰和中国，小麦联合收割机、玉米摘收机、割草机和牧草打捆机在田野里往来驰骋。而在大部分农作仍然只依靠人力的地区，收获工作进展缓慢。收割成熟小麦用的是长柄大镰刀。谷物要靠人使劲摔打，谷粒与秸秆才能分离。在稻米种植区，妇女和儿童也要下地帮忙，否则收成可能会在这场与时间和天气的竞赛中失败。尽管如此，收获量可能依然很少。不过，随着20世纪下半叶农业机械化的推广，完全依靠手工劳动的地区已经大幅度减少。

农作的吸引力

借助技术的进步和人口向城市地区的流动，发达国家的农村生活正在发生飞速变化。然而现在，出现了势头越来越大的人口从城市流向农村地区的反向运动。一部分对热闹生活方式产生厌倦的城市居民，开始在小城镇和农场寻找一种更加惬意的生活。

对于许多人来说，农作的魅力在于它所展现的状况，如持续性、秩序和规律性等。它有明确的目标和有形的产品(通常是粮食)，提供着一种有规律的生活节奏。在完成某件被认为是重要的工作的过程中，会使人产生一种成就感和能力感。一家人为了明确的目标在一起工作。当与大自然密切相关的年景展现在面前的时候，人的心中会有一种完成任务的使命感。障碍是看得见的，问题也比较清楚，而克服它们的方法似乎也就在手边。

当然，在不太发达的穷国，农作的吸引力是完全不同的。在这样的国家，农民们一般会觉得自己比从事其他行业的工人稳定。这些国家的农民至少能提供一部分自己所用的粮食。他们可能并不富裕，但比起那些为填饱肚子而挣扎的其他人来说，他们的家庭可以吃得比较好。

传统的农家生活

在旧式家庭农场,每个家庭成员都有一定的工作要做。男人和男孩犁地、播种、挖树桩、清理厩肥、砍柴作燃料、修建篱笆和屠宰牲畜。妇女和女孩管理家务、挤牛奶和喂小牛。她们做面包、黄油和乳酪。她们还做肥皂和洗衣服。她们纺纱、织布、做染料染布。她们做饭,每天很早起床照看灶火,不让它熄灭。

小孩们帮忙喂猪喂鸡,收集鸡蛋,拣鹅毛做枕头和被褥。收获季节,全家都要下地,帮助晒草、收割和脱粒。

这些家庭农作习惯被第一批移民带到了北美。拓荒者从森林里砍来木头修建住宅。拓荒时期有一个"建谷仓聚会"的习惯:当有新的定居者到来时,附近的邻居都会聚到他的家里,用一个下午的时间帮他建起一个谷仓来。

拓荒者农场中最有价值的牲畜是牛。几乎每个农场都有两头牛拉犁和拉车。在粮食短缺的漫长冬季,牛还可以杀来当肉吃。全家的鞋子都是牛皮做的。有的家庭还养牛供应牛奶。由于农场不仅要供应全家的口粮,而且还要提供衣物,因此农民们还养绵羊获取羊毛,种亚麻作亚麻织物的原料。

农村定居点在各地建立起来。里面有商店、邮局、学校和教堂。随着道路的改善,农场生活不再那么孤独。然而,家庭依旧是活动的中心。

春天是耕播时节。夏天要处理农庄杂务和修理篱笆。收获季节从夏末开始,直到秋天结束。冬天要做有关住所和谷仓等的各种事情,同时还要对来年作一番规划。

不过全年总还有几天休闲的日子,出门钓鱼、野餐,举家娱乐;也还要用几天静静地思考问题。一家人在一起种地、存粮、准备食物,消遣也在一起。生活尽管艰难,但也是有偿的,全家人都知道,他们做的是有用、必要和值得做的事情。国家以前依赖农民,现在依然如此。(参见:**粮食供应**)

世界各地的农场

世界各地的农场差别很大。它们有大有小,耕种的土地有的肥沃,有的贫瘠,有的靠畜力,有的用机器。经营方法也因土壤类型、作物和民族的不同而各异。在发达国家,农作已实现高度机械化,强大的技术支援系统提供科学技术以及最佳最新的种子、饲料和农业化学药剂,使农作获益匪浅。80 年代初,一个美国或英国农民可以供养 50 多个人,一个法国农民可以供养 16 个人,一个苏联农民可以供养 5 个人,一个印度尼西亚农民可以供养 4 个人。

在一些不太发达的国家,农作不足以维持本国的人口,粮食还要从别的国家进口。在世界上的一些地方,土地贫瘠,不适于进行集约农业经营,而且也没有资金发展新的农作系统;即使有机器可用,也没有技术人员操作和保养它们。发达国家的援助肯定能给这些地区的人民带来益处,但必须经过周密的安排。世界各地的农作是在不断进步的,只是有的国家进步快,有的国家进步慢。无论在哪个地方,农场主要还是靠家庭经营。

未 来

农作的情况正在发生急剧变化。土地现在已不能跟初期一样维持那么多的农场家庭。许多小农场正在合并成规模较大的农场。种植多种作物、饲养各种牲畜的综合性农场正让位于只集中种植一种主要作物的专业性农场。家庭农场越来越少,企业性农场越来越多。效率在提高;作物在变化;技术在改进。就像过去火车、拖拉机、卡车和飞机改变了农场生活一样,计算机和机器人预计会在未来改变农场的生活。

今天,主要粮食作物——包括小麦、玉米、大米和大麦——估计提供了世界卡路里热量的 50%。世界上最主要的主食作物是小麦。大豆也是一种全球性作物,可提供食物、油和许多非食用产品。但是,农业科学研究的成果将使旧作物的新品种以及全新的作物问世。

一些科学家预言,作物将含有动物基因,并将能产出带有高价值蛋白质的食物。而另外一些科学家则在寻找高效杂生双作物——如一种作物,在地下长马铃薯,同时又在地上长番茄。人们可以改变作物的遗传基因,提高它们利用营养素的能力,同时使它们能在盐性、寒冷、水涝或贫瘠的土壤中生长。玉米可以发展成直接从空气中汲取它所需的氮,从而不再需要施用化肥。

到 2020 年时,世界人口可能要增加到 80 亿。为了确保充足的粮食供应,科学家们正在寻找新的粮食来源。例如,现在正在对植物的种子进行研究——大豆、向日葵和秋葵的种子已经能够提供更多的营养物质。烟叶所含的蛋白质具有与牛奶相同的营养价值。苋菜(菠菜的一种近亲植物)可以提供一种高蛋白质食物。埃古斯瓜(egusi)(尼日利亚产的一种类似甜瓜的水果)的种子含有大量蛋白质,可以做成与小麦不相上下的面粉。对能够更有效利用阳光的作物的寻找工作仍在继续进行。

农业研究的这些成果必将引起农作技术的变革。即使是现在,农民们已更加意识到那些有助于保持土壤和提高产量的工作的必要性。最少耕作法或免耕法(也叫不耕法)——也就是浅耕或不耕土地——之类的新技术在减缓土壤侵蚀方面显示出其价值。害虫综合防治也应用得更加广泛。这种方法可能也要使用化学杀虫剂,但它的侧重面是试图利用害虫的天然疾病和天敌防治害虫。

全世界的农作肯定会变得效率更高,将变得更加讲究科学。当然,在这一过程中,它会损失掉一部分浪漫色彩。以前曾在农场生活过,对自己的农村童年有着美好回忆的人,将认不出新的农场。对于未来的农民来说,仅仅知道如何驾驶拖拉机沿直线耕地已经远远不够了。农民必须不断改变自己,适应农作这种行业的变化,因为这个行业正在变得越来越复杂。农民必须变成一个能够在市场上竞争的专家。

一份对 21 世纪农场的预测说,那时的农民将坐在装有空调的控制室或中心办公室里,查阅计算机打印出来的计算结果或监视计算机屏幕,管理 2 000 至 4 000 公顷的土地。计算机将接收有关天气和土壤的数据,分析以前耕作的记录,研究市场报告,然后建议应该种植哪些种作物,什么时候播种,使用哪种肥料,应该用多大数量,什么时候收

割。体力劳动将交给机器人和通过磁带控制程序由机器人指挥的全自动机器去完成。高塔上安有电视扫描器，监督着整个操作过程。机器人指挥的收割机将高速收割、分类和包装作物，并进行作物市场销售的准备工作。这类系统的早期研究工作现在已在进行之中。尽管农作正朝着由管理人员和机器人运作的庞大农业企业的方向发展，家庭仍将继续主宰农作这个行业。但有一点看来是可能的，那就是，从事这一行的家庭将越来越少，而他们经营的土地面积将越来越大。

务农是一项专业

农作成败的关键在于效率。在发达国家，农作行业在国家总产出中占的比重很大。出色的农作能够从土地中得到最大的经济成果。

一个农民必须坚韧不拔，具有克服困难的勇气。合理冒险和及时决策是一种重要财富。影响农作行业的因素包括天气、病虫害问题和农产品的价格波动等。

加拿大一次小麦大丰收，产量过剩达数百万蒲式耳，会使小麦价格直线下跌。而澳大利亚连续几年干旱则会造成全球性羔羊肉短缺，从而使羊肉价格飞涨。为了弥补这些无法预料的波动造成的损失和稳定农作行业，一些国家的政府采取措施，保证以下限价格收购农民的产品。

进入农作行业的办法之一是出生于一个农民家庭。许多男女孩子通过帮父母干活学会了农业操作。另一个办法是在学校或社区俱乐部学习农业。许多机构，特别是州立大学，可以提供强有力的农业教育计划。

由于私人拥有和经营的小型农场常常以破产告终，因此有志于农业领域的人有时愿意进入联合大农场，在这里，他们有可能成为大型农业企业的农场经理。这种农场比小农场要稳定得多。大农场需要农场经理，就如大商行和大工厂需要经理一样。农场经理们通过像学徒一样在农场学干农活或上农学院学习自己的专业。与农作密切相关的其他职业有，农业教师、农业工程师、农业通信员（报纸、电台或电视台记者）、兽医、政府部门的代表和农业咨询人员。

农民在耕作过程中掌握大量技术知识。通过不断的学习和阅读，他们能够处理面临的问题和应付农场经营中出现的变化。他们必须了解农业经济学，懂得何时买进原料，何时卖出产品。他们学习工程学和机械学，使自己能够操作和保养昂贵的机器，修建农用建筑，建坝挖塘，整治或规划土地。

农作的关键因素是农民：一个不合格的农民即使在最好的土地上也往往会失败，而一个出色的农民即使在条件很差的农场有时也会取得成功。当然，优良的设备会使人称心如意，但是一个不合格的工人用最好的机器会产生糟糕的结果，而一个优秀工人用相对较差的工具往往能得出出色的成果。

优秀农民的基本特征是做工作的充沛体力和对农作的浓厚兴趣。一个农民需要具备处理作物和牲畜的基本技能、耐心、灵巧的双手、进行艰苦工作的能力以及有关自己感兴趣的农业专门领域的足够的知识。教育能够提供帮助，因为它能开发人的大脑，但不间断的农场实践也是必不可少的，只有这样，才能发展手工技能，并获得农民所必须具有的获得成功的经验。

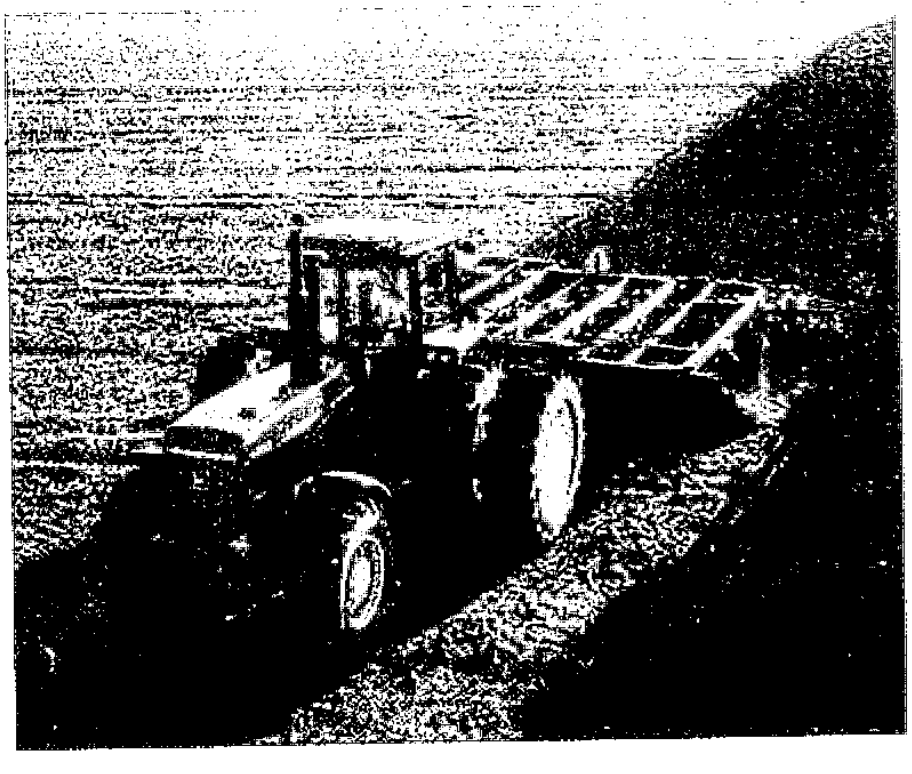
许多农作经营的成功取决于天气。因此，对农作的规划不能仅靠一门精密的科学。计划必须具有合理的灵活性，技术有时也需逐年改变，以适应天气的变化。农民在决定如何经营农场时，必须能够依靠自己的判断力。这需要经验——在农场跟一个优秀的农民工作几年，是获得经验的最佳途径。

在所有需要学习的内容中，有志当农民者最应透彻掌握的是土壤及其化学成分。未来的农民还应该掌握：(1)作物的培植，(2)肥料和农药的类型和用途，(3)牲畜的管理，(4)乳制品业，(5)牲畜疾病，(6)植物病虫害，(7)农机。要想掌握这些知识，农民应该很好地理解化学、物理学、植物学、地理学和动物学。

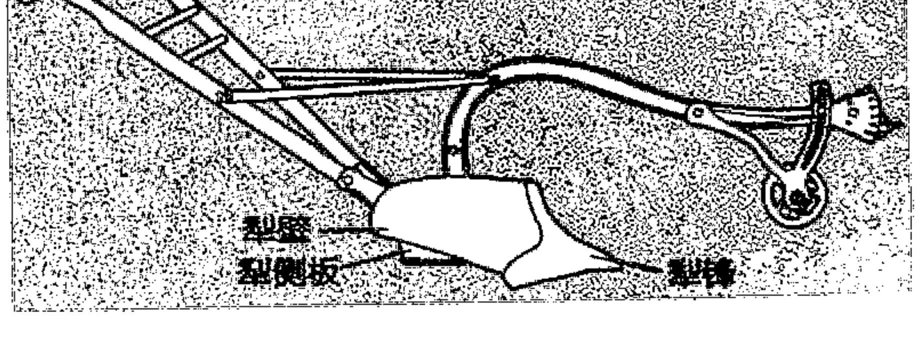
农民还需要懂得会计和销售等业务。建筑、木工、勘测和农业法方面的实践知识往往也非常有用。最后，对于一个农民来说，不断更新自己，紧跟世界发展的步伐是十分必要的。

犁 PLOW 犁是种植庄稼的基本农具，是培拢苗床的最重要器具。犁用来翻土和碎土，把作物残茬埋入土下，帮助控制杂草生长。它能使土壤通气，使土壤更加肥沃，帮助它保持水分。

Courtesy of Deere & Company



安装在轴上的一组组圆盘的圆盘犁



犁通常由拖拉机牵引和供给动力,用切割、推挤、翻起和倒转的方式,打碎结板的上层土壤,翻耕深度为1.5—4.1厘米。电拖拉机牵引的犁有1—10个犁体,它们固定在一个框架上。这些犁体具有不同形状和切割边,每种设计成适合某种耕作方法和土壤类型。

类型 用于基本耕作或深耕的最普通的犁体是犁壁,它耕地时在地上犁出犁沟,翻起土壤,把地表断茬残株(包括富有营养的有机物)埋入土中。简单形式的犁壁犁有三个主要部分:犁铧,犁壁和犁侧板,由叫作安装连结板的构架以三边楔形的形式把它们连结在一起。犁铧是宽阔而尖锐的叶片状物,它成片切削土壤。装在犁铧后上边的犁壁把犁沟的泥片翻过来,把它打碎,并推在一边。在犁铧尖端后边,与犁壁向对的是犁侧板。它沿着开出的犁沟底滑行,保持犁在工作时相对稳定,吸收转弯时发生的侧向推力。

依旧在广泛使用的马拉犁壁犁只有单一犁体(犁铧和犁壁),而拖拉机牵引的犁壁有1—5个液压提升和控制的犁体,成纵列摇摇晃晃跟在拖拉机后面。双壁开沟犁和开沟破土犁都是双犁壁的犁,它们犁地时形成一条犁沟,把泥土翻向两边。

在犁壁犁耕不动的坚硬土地上,人们使用圆盘犁。这种犁适用于坚硬干燥的土壤和灌木丛生、多岩石的土地。圆盘犁通常有三个或更多的分开装置的凹形圆盘,它们边缘锐利、向后倾斜,这样能深入土层。圆盘的直径大小不一,从61—86厘米,它们沿着犁沟滚动而不是滑着前进。圆盘翻土机也称耕犁或单向圆盘犁,通常是装在一根轴上的许多圆盘。它们一般在谷物收获后使用,留下一些残茬剩株使土地减少风蚀,并常常装有播种设备。双向(可反向)的圆盘犁装有圆盘或犁壁,它们既可以装成相对方向,一个开沟另一个往沟中填松土;也可以装成一致方向,把泥土全部翻向左边或右边。

旋转犁(有时称旋转耕机)有弯曲的切割刀具,装在动力驱动的横向轴上。有些类型的旋转犁由拖拉机牵引,另一些类型是自行推进的,带有旋转尖头锄的是主要用于培拢苗床和控制杂草的犁,能高速有效工作。园圃使用的那种旋转犁的割幅宽度为0.3—0.8米,拖拉机牵引的那种割幅可以宽到1.2米。

深耕农具主要使用于破碎硬块和结板的土壤,它们是深耕机和凿犁。深耕机必须用重型拖拉机牵引,它的钢尖开沟器可以插入底土深达0.9米。凿犁或叫松土机,有几个坚硬的或带簧齿的开沟刀具和以0.3—0.9米间距装在横向挡板上的双尖铲,犁地深度从几厘米到0.5米不等。

历史 犁的祖先是史前的掘棍。最早的犁也许是类似掘棍的东西,装有可以拉或推的柄。到罗马时代,较轻的无轮犁装有犁铧或犁片,由牛牵引。这种农具能够犁破地中海地区的表土,但难以对付欧洲北部厚稠的黏质土。最早由牛拉,以后用马拉的有轮犁使欧洲农业向北扩展成为可能。18世纪增加的犁壁能把犁铧切出的犁沟翻向一边,这是一大进步。到19世纪中叶,美国中西部大草原的黑色土壤向现有犁的能力挑战,促使美国技师J. 迪尔发明全钢的整块犁铧和犁壁。接着又出现双壁开沟犁,用马牵引,并装有操作者的座位。此后,出现了汽油发动机,才有可能制造拖拉机牵引的犁。(参见:农用机器)

农用机器 FARM MACHINERY

农机大大提高了人类的生产力。例如,一个农民用一台摘棉机,一天能收获相当100个手工工人一天的采摘量。美国农业在机械化之前,10个农场工人才能供养一个城里人。

今天美国一个农民的产量能够养活50多个城市居民,其他经济发达国家的情况相同。农机有一个常常被忽视的重要方面,那就是,它为现代社会和经济组织解放大量的人力,使他们离开粮食和纤维生产,去从事其他工作。

在农业的最早时期,农民在地里用手工工具(如镰刀和锄头)进行劳动。锄头逐渐进化为犁,大约到公元前3000年埃及人已套着牛犁地。牲畜改善了农业生产,并减少了对繁重人力劳动的需要。不久,马、驴子、骡和水牛被用来干农活。公元12世纪欧洲开始使用马套,它提高了这些牲畜的牵引能力。

取代畜力

尽管畜力改善了农业的生产,但能提供更大动力的其他能源最终被发现并投入使用。其中主要的是蒸汽、汽油以及其他石油产品,还有风。

蒸汽 蒸汽机大大地减小农业生产对畜力的依赖。1698年,最初为了用于煤矿抽水,在英格兰研制成功蒸汽机,在18世纪时它普及整个欧洲。到19世纪早期,蒸汽机给纺织厂、锯木厂、火车和轮船提供动力。

蒸汽机烧煤和木柴,把水煮沸变成蒸汽。蒸汽在汽缸里膨胀产生压力,推动活塞,活塞将能量传到驱动轴。

蒸汽机于19世纪60年代在美国最早用于农场。最初用于驱动固定的机械装置,最后改进,成为今天拖拉机的先驱。这种车子有4个分得很开的金属轮子,车轴上的平板装着巨大的蒸汽机,前面有一个驾驶装置。这种蒸汽动力车虽然笨重、庞大、往往不灵便,但比牵引牲畜的力量大得多。

汽油和其他石油产品 1892年艾奥瓦州的一位铁匠J. 弗罗利克建造了以汽油发动机作动力的第一辆农用运输车。弗罗利克的发明没有取得商业上的成功。大约过了14年第一台汽油牵引机(或拖拉机)才得到人们的接受。这就是"老1号",一辆重9 000公斤,功率22—45马力的美国产品。它速度低力量大,像蒸汽驱动的"老前辈"那样,前面有两个相距很宽的铁轮,在两个间距很宽的后轮上装有系绳铁钩,用以牵引。早期的拖拉机适合牵引犁和联合收割机,但不能用于播种、碎土,以及除掉作物行间的杂草。到第一次世界大战时,这种拖拉机才取代许多牲畜在农场中确立它的地位。随后拖拉机得到迅速改进。一个重要的改进是1918年出现的装载和牵引的农具使用的后功率输出器。在此之前拖拉机只是简单地拉着机器在田野里奔走。它们拖拉的工作机械——如割草机的刀片——或者像手扶的草地割草机那样依靠自己在地上运动来驱动,或者用单独分开的发动机来驱动。无论如何,有了后功率输出器情况就不一样,它有一支特别设计的轴,把拖拉机发动机的动力直

接联接到所牵引的机器上，大大地增加应用于驱动它工作机器的动力，并能加以调节，这就有可能制造更大、更有生产能力的农业机器。

后部有两个大轮子和前部有两个小得多的轮子的拖拉机于1924年问世。这样的安排才有可能使拖拉机在田里成行的垅间行驶和使用它来耕作。

1932年后拖拉机装上带有很深胎纹的巨大低压橡胶轮胎，加上那个时候开始使用的较轻车身和马力更大的发动机，在增加了拖拉机的多种功能，使它们能接过还在用马干的许多轻活。橡胶轮胎还提高了牵引力和减少燃料消耗。拖拉机完全替代了马，因而腾出许多亩耕地供人使用，这些耕地以前是用作生产牲畜饲料的。

从20世纪30年代早期起市场上出现柴油发动机的拖拉机。这种机器迅速得到普及。柴油拖拉机比普通汽油拖拉机重价钱也贵，但是它经济、可靠、结实。1941年出现液化石油气拖拉机，使用燃烧无污染的丁烷和丙烷。

今天的拖拉机使用汽油、煤油、液化石油气或柴油作动力。动力通过转动轴传递给8速或10速的齿轮箱，再通过差动轮传递给后轮。许多农民更喜欢4轮驱动。4轮驱动拖拉机在提高翻耕黏质土壤的牵引力上能更有效地利用能量，拖拉机在土地上行过时压实上的程度较轻，并提高了机身的稳定性。当代拖拉机的其他特点包括精确的驾驶效能、加固的驾驶室和车架以保证万一翻车时的安全，以及有安全带和装有空调器的驾驶室。

农民使用各种各样发动机作为固定的动力源。汽油发动机常常驱动非行驶的机器，例如把成捆的干草传送到谷仓顶层的装置，非常类似巨大航空站传送行李的传送带。这种装置常常从停在一旁的拖拉机后功率输出器取得动力。

风 风车是农庄最早替代畜力的装置之一。虽然还留存许多种风车图样，但两种是最常见的。风车包括一个不高的塔架，塔架的一边安装一个似X形的4个桨叶装置，每片桨叶有一个吃风的宽翼。微风就能推动桨叶旋转，桨叶旋转的能量通过齿轮传送到立轴。另一种普通的风车是一个高高的金属架塔，顶端有一个旋转机械装置，排列成环状的桨叶像一朵花的花瓣。机械装置后面有一个垂直的翼，它能使这个装置迎风。

已知最早提到风车的文献记载了公元644年由一位波斯人磨坊设计者发明的。风车传到中国，也传到欧洲。从12世纪—19世纪在欧洲得到广泛的传播。许多创新者作了许多改进，但是蒸汽动力的出现使风车的使用日趋衰落。最后，电力和汽油发动机使风车成为过时。由于近些年来对保护能源的关心，风车在少数地方正在复苏，人们正在设计崭新的、效率较高的风力涡轮机。

农民主要利用风车磨谷和抽水。当磨坊的立轴转动时，它带动一块平圆磨石覆在另一块平磨石上旋转，放在两块磨石之间的谷粒被磨成粉末。风车也用来压榨干蔗、锯木、将种子榨油以及发电。

农作的机器

随着农业的发展，农民使用机器做所有的工作。人们把土地的耕作、施肥、灌溉、种植和耕作、饲养牲畜、控制病虫害和杂草、收获，以及农产品加工都机械化了。专用工作的机器也发明出来。在某些情况下——如谷物条播或种植——机器进行的是相对简单的工作，这些机器是在技术发展的早期阶段就已出现。其他较复杂的设备——如某种水果和蔬菜采摘机——近期才投入使用。有些机器仅仅改善了农场的工作条件，而另一些机器——如棉花摘下后去除棉籽的棉花脱籽机——彻底改变整个农业的面貌，具有深远的社会和政治影响。

整治土地 土地通常在播种之前进行耕作。大多数农民施肥以促进庄稼成长和增加产量。在干旱地区，地里庄稼依靠灌溉水。

第一步耕作——播种之前翻地、松土——用拖拉机、牲畜或人拉的犁进行(见:犁)。第二阶段的耕作可以包括碎土以保种籽更好地生长，铲除杂草以保持水分，将无用的植物翻过来埋入土壤化作肥料。这种工作使用耙地器、滚压器、碎土器和培土机。

耙地器是一种又宽又低的耕作工具，由拖拉机牵引，滚过土地。有些耙地器装有盘片，它切碎土块并把碎土堆向一边。另一些耙地器装有弧形的簧齿，专门用于凹凸不平、多石的土地，并能绕树根耙地。家庭园艺使用旋耕机的比农民多，这种机器装上相隔几英寸的成排的弯刀片，通常由一台小型汽油机驱动它们旋转。

滚压器也由拖拉机牵引，它是安装在低机架内沉重宽阔的钢或铁的圆筒，机架上还能装载外加重物；有些滚压器是平滑的圆筒，有些装有钉齿，还有些则由结实的几个楔形轮子组成。它们压碎耙地器留下的大土块，并压实土壤，消除土壤中大的空隙。在干燥季节，有些农民用滚压器将犁耕后的土地压实。

碎土器装有簧齿，把大土块翻到表面，带有凸出尖钉的圆筒形滚筒把土块压碎。在拖拉机牵引下，这些又宽又低的装置。有助于制作某些作物需要的、土壤颗细粒密的苗床。

为了保住水分和防止风和水的侵蚀，有些农民以这样方法耕作土地：即一台把作物残株留在表土上的所谓茬地覆盖法。农民可以使用旋杆除草器——装在轮子上的由拖拉机牵引的又低又宽的除草装置。它有一个旋转杆，能在表土几英寸下移动，把杂草拔起来。土壤经过梳理，但覆盖层仍留在表面。

施肥 人们可以用肥料对庄稼施加营养。肥料可以是堆在谷仓和场院的垃圾，包括牲畜的粪便和麦秸；或是固态、液态、气态的人造化肥。施肥器材是一架由拖拉机牵引的四轮(有时是两轮)拖车。装在车箱底部的链式传送带将肥料送到后部，肥料在那里被一对击打器材连续粉碎，然后被转动的螺旋片施放到地里。

化肥施肥器 通常是固定在拖拉机后面的若干个漏斗或罐子，或者装在拖车上由拖拉机牵引。在压力下成为液体的无水氨，进入土壤后变成气体。化肥施肥器在土中开沟，同时注入氨。固体施肥有一个底部打上许多孔洞的宽阔漏斗。装在底部的滚筒、搅拌器或循环转动的链将它均匀分布。架在拖车上的罐子，在背面接有若干条软管，也能

够散布液体化肥或肥料(见:肥料)。

灌溉 为种植作物用人力在土地上灌水是古代埃及、中国和秘鲁的通常做法,今天有许多规模巨大的、由政府出资兴建的灌溉工程,包括大型水坝,许多公里长运河、涵洞和灌溉几亿亩经过改良的土地的设施。个体农场主通过从公共运河分支出来的小沟渠,把水直接灌溉到他们地里;有些农民在他们自己的土地上,建设起完整的小型灌溉系统。利用沟渠和水泵把水满灌土地;或者使用能旋转的人工喷水装置,在地块中心设一个固定的枢轴,一条长长的喷水臂从枢轴处伸出,呈圆圈状喷水;移动式的人工喷水装置安装在拖车上,在田野上纵横推进,拖车后面拖着一条柔软的水管。一些农民把液体肥料或除虫、除草的药剂混入浇灌水中。(参见:**灌溉**)

种植 谷物播种机(或称撒种机)是最古老的农用机器之一,它以可控的深度和精确的数量播种,以保证种子成活和提高产量。已知最早的谷物播种机,是公元前2000年在美索不达米亚发明的,它包括一个木制的犁,犁上装着一个种子漏斗和一个把种子送入犁沟的管子。

现代的谷物条播机一般有几个开沟器,它们均匀间隔地使种子落下土中。有时条播机后面有一个短链,拖在后面地上把泥土盖在种子上。条播机有一个杯或其他计量器,把一个大容器里的种子送入一个管子,通过管子送到土壤里。有一些条播机利用弹簧或压铁迫使种子进入土壤。

其他现代设备还有种子撒播机、玉米播种机、土豆播种机,以及移栽机。有些播种是由飞机来完成的。

种子撒播机只撒布种子,一般通过安装在播种车后部或拖拉机拖车上的轮子撒播。玉米播种机有一个容纳大量种子的柜子,拖拉机拉着它在田野里来回行驶,以正确的深度和间隔把种子一次播种几行,也许还同时施放肥料除草剂和杀虫剂。土豆播种机挖开一条沟,然后在一次操作中把切割好的土豆种子和肥料投入沟中用土覆盖。移种机是移栽小株植物(如卷心菜、草莓和芹菜等)的特殊装置。这些机器也可用以浇灌作物并用压轮把土压实。

耕作 耕耘机是放置在轮子上的构架,装在拖拉机后面来疏松作物四周的土,促进生长和消灭杂草。称作马拉锄的耕耘机大约于1820年在美国出现,它看起来像一匹马拉的犁,但有一个狭窄的铲替代犁铧用以碎土。1856年有人取得双马跨行式耕耘机的专利。农民使用这种多刀片装置一次能够耕耘两边成行的土地。跨行耕耘机有可能使玉米产量在19世纪后期大大增加。

今天的耕耘机设计根据庄稼和土壤的不同而变化。用于玉米、棉花、大豆、土豆和小株谷物的早期耕耘的旋转锄可以一次进行12行耕耘,其宽度达12米。簧齿除草机有分量轻的簧齿,它能轻快地除掉浅根杂草而不伤害未成熟的作物。

饲养 饲养家畜和家禽比栽培植物包含多得多的日复一日的努力。对禽畜必须喂以饲料,打扫清洁,保持环境舒适。牛奶和禽畜等产品天天收集。大规模畜禽饲养因此成为农业中机械化最高的领域。

在先进国家里,禽类肉蛋在巨大的自动化设备中生产,这种设备说是饲养场,实际更像工厂。鸡一生关在长而矮的屋舍中,屋会有严格控制的光照、温度和通风。饲料装在巨大的料斗里,随着一个称作螺旋推进器材的旋转的像条播器材那样的装置,传送到食槽或高架加料器里。定时装置控制着自动饮水器。鸡蛋落在关母鸡笼子下面的传送带上,并自动地传送到收集点。机械化系统把粪便等从笼子下面清理掉。为吃鸡肉而饲养的小鸡,通常养在地板上,周围仅有极小的活动空间,所以大多数的饲料能量用于生长肥嫩的鸡肉。供料和水是自动的,这些鸡在六个星期里就达到出售的重量并在工厂式的设备中屠宰和包装。其他种类的家禽,如火鸡、鸭、鹅,也都在机器帮助下为获得肉、蛋而饲养。

牛将人所不能消化的青草、干草和别的植物能转化为有价值的牛奶和肉。给料设备用传送带、传送链或喷气器,把贮存混合饲料从筒仓里传送到牲畜吃食的饲养圈。一些自动系统能搅拌和分配牛的定量食物,节省了大量劳动力。一个农民能够饲养的母牛,足以在一年中生产47万升牛奶。在非常大的菜牛饲养场里,自动卸料卡车把饲料从谷物碾磨厂运送到每一个牛栏;管理人员只要调一下仪表盘,一个重量传感电子装置会在适当的时候关闭卸料斜槽。以这种方式,几个农民和几辆卡车可以喂养2 500头牛。

一些菜牛是在全封闭或几乎全封闭的环境里饲养的。威斯康星州的一个养牛场饲养1 500多头菜牛,两座巨大的装有保温和通风设备的建筑物,以及一个中央控制的饲养组合装置,在那里一个农民操纵机械化的传送机系统喂养牛群。

猪可以饲养在有空调的水泥地猪圈,必要时猪圈可以供热。猪常常从自动给料器吃食,当猪用嘴拱自动给料器时就给予食物。这样一个系统可以通过高架输送器将密封贮存设施中的玉米送到自动给料器。大多数的猪圈设有有裂缝的地面和污泥贮留池便于消除污物。其他牲畜也可以用机械设备饲养。

杂草和病虫害的控制 农民们用机械控制杂草用拖拉机牵引的耕耘机根除或割掉杂草;也用化学方法除草,使用能杀死杂草的除莠药水、药丸或药粉。大多数农民喜爱用机械方法,因为这种方法费用较低廉,而且容易做到,他们在行栽庄稼,如玉米、棉花、甘蔗和甜菜、高粱、大豆和蔬菜上使用耕耘机。控制害虫一般使用化学剂,包括洒或喷粉方式使用杀虫剂。

喷洒除草剂和杀虫剂使用喷洒器材,喷粉的装置称喷粉器。喷洒器可以是液压的也可以是气压的。液压喷洒器可以是低压,少量的,适宜于除草和除去某些蔬菜的虫害;也可以是高压,大量的,它能穿透果树稠密的簇叶。多功能液压喷洒器的压力相当大。气压喷洒使用急气流推动喷射,所以不需要大量的水。有些机器使用泡沫状化学剂。

喷洒器将干的化学药粉通过空气吹向植物,对达到叶子背面特别有效。航空飞行器——不论飞机还是直升机——以低压、少量喷洒液态的、粉末状或颗粒状的杀虫剂,现已研制成功超低量的喷药机,它能喷撒浓缩杀虫剂,其数量少到每公顷70克。在东非和印度等地使用这种方法消灭沙漠蝗虫取得了成功。

杀虫剂有时也用于动物身上,简单地将动物浸在溶液缸里就行了。对付土壤里的害虫有几种技术要根据使用的

药物性质而定。用于控制农田里杂草和害虫的喷雾和喷粉技术，同样可用于控制植物的疾病。

收获 农民有许多帮助他们收获庄稼的机器。收获是一个最重要的、也是最有风险的时间。庄稼一成熟，农民便必须行动，特别在有霜冻危险之时。他们的时间是宝贵的，他们欢迎任何能使工作加快的机械装置。

农民担心的是收获时节的天气。一场持续一小时的大暴雨能摧毁庄稼，能将数个月的劳动，即农民那一年的收入化为乌有。如果雨水浸湿了割下来堆在地里的作物，谷物可能发霉，全部报废。

收割的机械设备已使农民的工作逐步实现机械化。最早受欢迎的机械收割机是美国 C.H. 麦考密克在 1831 年发明的。收割机替代了长把大镰刀——农民用这种手持工具收割谷物和草本植物已有好几个世纪。最早的收割机在一个敞开的筒状结构装上有许多刀片，像手推草地割草机那样旋转。收割机割下谷物，农场工人们跟在后面把倒下的作物收集成捆，叫作谷物捆。然后他们把一捆捆谷物堆在一起，堆成高高的垛叫作禾束堆，让它们留在地里一段时间然后收集。尽管使用这种收割机还需要许许多多人工劳动，但是收割机还是为收获缩短一半时间。

下一步是自动堆置收割机，它能把刈下的谷物成束传送，便于手工捆扎。此后又出现一种经过改进的机器叫作割捆机，1850 年有人首次获得它的专利。这种收割机收割谷物并将它捆扎成束，操作一次完成。

马拉双割捆机于 1880 年问世，在 20 世纪前几十年中一直是收获小谷物的主要机器。双割捆机在被谷物联合收割机替代之前，在美国和加拿大产麦区的地位相当重要。这种割捆机在一些小型农场上至今仍然看得到。

在美国、加拿大和澳大利亚，割穗机经常同捆束机一起使用。割穗机把穗从杆上剪下，把谷穗送上一块倾斜的木板滑入车厢。这种车辆一边很低，农民们用叉把谷物从车上叉起掷在垛上。

割穗机在今天的后代是堆行机，它是一种自身推进或由拖拉机牵引的机器，能把割下谷物或禾草码成一行行，等待以后脱粒和清理。这种机器在谷物成熟时间不同或在收获期谷物含水分偏高的地区使用。谷物在地里干透要十天左右时间，然后进行脱粒或运去贮存。堆行机通常由三部分组成：由发动机驱动或由拖拉机的后功率输出器驱动的刀杆，把谷物接到平台的卷筒，以及把谷物传送到一边排列以便风干的帆布传送带。

脱粒——将谷物种子从其成长的植株上剥离——许多年来靠手工或借助畜力进行。19 世纪初期，马或人推着一种滚筒脱粒，或者用踏车带动的小型固定脱粒装置脱粒。

谷物脱粒后必须簸扬，或者说必须去掉外壳；联合脱粒簸扬机于 1837 年问世。1860 年由 8 匹马拉的这种类型的庞大装置，一天可以脱粒和簸扬 10 立方米谷物。

马拉联合收割脱粒机，即第一台联合收割、脱粒、簸扬的机器于 1836 在密歇根州问世，后来在加利福尼亚州使用。它是今天联合收割机的先驱，这种机器能在地里收割 4.6 米割幅的谷物，用尖齿圆筒脱粒，用鼓风产生的气流簸扬，然后使谷子落入口袋里。

联合收割机为大家所接受，几乎经历了一个世纪。早期的这种机器难以使谷物真正干透，因而会造成相当一部分变质。在美国西部的干燥地区，这个问题不太严重。早期的联合收割机还需用许多牲口拖曳——在某种情况下需要 30 头以上——这就限制了它们的使用价值。汽油拖拉机解决了这个问题，到 20 世纪 30 年代人们才普遍使用联合收割机。嗣后 10 年出现了割幅达 2.5—5.5 米的自行推进的联合收割机。原来设计为只收割小麦的联合收割机，后来用于收割许多别的作物，包括草本植物、燕麦和大豆。

农民使用几种机器收割干草，它能切碎，打捆，有的能切成颗粒或刨成薄片。同样的机械装置把玉米和高粱等粮食作物加工成准备贮藏的饲料。

割草机有一把耙齿指向前面的长而平的杆，和一个前后移动的薄薄的活动刀架。三角形的刀片铆接在这个刀架上，耙齿伸人近地面的草茎低部，同时用刀片割草。

干草收割调节器是相对近期的产品，它装有折断或撕裂干草茎的滚筒。这样在旱季割草，草中的湿气能迅速蒸发掉。

打包机把干草或麦秸压成紧密的长方形或圆筒形草捆用铁丝或麻绳捆绑。大约在 1932 年问世的干草捡拾压捆机装有一个有旋转齿的捡拾机械装置，用以举起排成一行行的干草，传送到送料装置，随着压力杆的每一下的冲击，由送料装置把干草装入压捆舱。在压捆舱压成捆的干草自动地被麻绳或铁丝按纵长方向捆缚。有些农场有特种装置把干草捆投入运输车。

现代饲料收割机有刀具割草和切草，然后把切碎的草送往青贮窖。在绿色时贮藏在那里任其发酵。这个过程能使青贮饲料保持许多宝贵的营养成分 。

干草压块机把一行行切碎的干草捡集一起，压缩成立方体，使之容易铲起。在气候能使切碎饲料的干燥程度达到适宜的地方，可以使用压块机。

有好几种收割玉米的收割机。过去曾使用把玉米穗与秸梗分离的剥壳切碎机，让农民先收割玉米穗，再回来收集玉米杆作为牲畜的饲料或用以铺垫畜舍。现代玉米采摘机装在拖拉机上，一次把 2—4 行立着的玉米穗摘下。用滚筒剥去它们的外壳，把它们堆在拖车斗里。采摘脱粒机还对玉米脱粒，并把玉米棒子弹出来。

不论是自行推进的还是装在拖拉机上的采棉机，既可以是摘棉机也可以用作剥棉机。摘棉机用滚筒或钢爪把棉桃连同叶子和茎从枝杆拉下来，以后再把不要的东西除去。剥棉机从开绽的棉桃上采下棉花，不碰叶子和未开绽的棉桃。棉花纤维缠绕裹卷在绕线杆上，使用叫做剥棉辊的装置把它取下来，然后装在篮子里。

某些掘土豆机把土豆从地里挖出来，让它们留在地上待人工捡拾。联合土豆收掘机每一次一行或多行挖掘土豆，把作物连同泥块、藤蔓和石块一起从地下翻上来，工人坐在联合机上从泥块中挑捡土豆。

甜菜收割机装载在拖拉机上或由拖拉机牵引。在用尖头轮或斜犁铧从地下挖掘甜根之后，削掉顶部菜叶作为牲畜饲料。然后把甜菜根放在传送带上，在送往卡车或拖车时，粗粗洗一次。

虽然在劳动力低廉的地方，大部分甘蔗用人工收割，但工业化国家也把此道工序机械化了。在许多情况下先用火焚烧甘蔗，清除阻碍收割和加工的叶子。直立的甘蔗用跨行行驶的收割机收割，把甘蔗杆砍下来削去顶端，剥去叶子，装在拖车上。生长在某些地段的较长、较粗或倾斜的甘蔗，用人力或推式抓斗装上卡车运往加工厂。

果树采摘机可以把农场工人高高举起，作手工采摘。另一些采摘机装有机械臂，它抓住树身摇动，使水果或干果掉入帆布接框。某些采摘机使用气流冲射，使水果从枝上松脱。

番茄收获用自行推进的采摘机，它砍下整个植株，传送到采摘机后部的震动筛分器，使果实震松脱落，把藤蔓丢地里。成功使用番茄收获机有赖于番茄树生长果实的条件，一要果实同时成熟，二要果皮结实不会因机器震动而损伤。

莴苣收获机装有自动感应机械装置，它能选择顶部坚硬、长到足以上市的莴苣切割下来。一个旋转的无边轮子用桨状辐条把割下的莴苣提升到传送带上，送往加工机器或篮子里。

挤牛奶　农民通常一天挤奶两次。挤奶的地点可以在牛舍里，也可以在挤奶房的一个特定地方。挤奶器有多条灵活的软管，软管一端连着橡胶裹边的金属管。这些金属管正好贴紧母牛的乳头，模仿小牛犊吸奶的方式。奶水流进机器的集奶箱，或者直接流进饲养场巨大的奶桶里。有经验的挤奶工同时能操作两三个或更多的挤奶器。

牛奶很快会变质，必须在两个钟头里冷冻到 10℃ 或以下，并一直保持这个温度送达消费者手中为止。牛奶中细菌繁殖很快，牛奶场主务必特别小心保持操作清洁卫生，他们使用不锈钢和玻璃制的贮存、保冷和运输设备，任何物品在使用后必须彻底清洗和消毒。（参见：**乳制品业**）

运输和加工　人们使用各种机器进行作物运输、贮存、上市出售或喂养家畜。一种重要的机器——谷物升降机——帮助把谷物从地面装入贮藏仓库。把谷物或玉米贮藏在高高的仓库里，能够利用重力作用从那里搬运谷物，从而节省农民的许多劳力。一种类型的谷物升降机，底部有一个漏斗和一个以一定角度向上倾斜的长槽。农民把谷物从卡车或拖车倒入漏斗，谷物由漏斗流入传送带，把它们送到升降机的顶部，从那里谷物落入贮藏仓。谷物升降机由电动机或汽油发动机供给动力。

另一个重要的谷物加工机器——谷物干燥机，它迫使干燥空气通过潮湿的谷物或干草。干燥机能使农民在收获潮湿谷物后不必担心在贮藏中会发霉变质，不必把谷物留在田地上让它自然干燥。干燥机还能保持牲畜饲料的营养价值。苜蓿和青草有时放在草料脱水器中变干。这种脱水器是旋转的鼓形容器，将撕碎的青饲料慢慢送进容器里加热，然后送往车间磨细成为饲料。

玉米脱粒机把颗粒与棒芯分开。大部分这种机器有弹簧顶住的圆盘，把玉米卡在旋转圆盘上，圆盘的凸齿把玉米颗粒剥离。

各种类型的切割机切碎干草喂牲畜，同样的装置切碎甜菜和其他块根作物作为牲畜饲料。饲料磨研机把谷粒磨成粉，使之易为牲口消化。农民可以调节饲料磨细的程度，并掺入维生素那样的营养物。

种子清洗和分级机有好几种，用各种不同方式操作。最普通的是空气过筛清洗机，它过筛种子，以大小、形状和密度为标准把它们分开。这种机器中的其他类型利用磁性、静电或机械的方法来分级。一批种子通常必须几次倒入机器，然后才能剔出全部谷壳、秕糠、秕粒和其他杂质。水果和蔬菜分级和分选器根据同样原理运作，这种机器的某些类型能按照水果颜色进行分选。

历史上两种很重要的农产品加工机器，即制作黄油的搅乳器和棉花脱籽机。几百年来，人们在各种类型容器里搅拌奶油来生产黄油。大家熟悉的是一种细而高几乎成圆筒形的石凿大桶，有一个木桶盖，这种搅拌桶在 19 世纪和 20 世纪早期，在许多农场使用。手持木柱或槌棒用力搅动奶油，使奶油中微小的脂肪小球体黏到一起成为黄油。取出黄油后留下来的液体叫做脱脂奶。20 世纪 30 年代起，市场上已出现每小时能生产黄油超过一吨的连续搅拌器。这种机器多在大型乳牛场使用，它们从许多农场收集奶油进行集中加工。（参见：**乳制品业**）

棉花脱籽机由美国 E. 惠特尼于 1793 年发明。它能高效地把棉籽脱离纤维。它扫除了发展棉花生产的障碍，导致美国南方大规模种植棉花，也使北方兴起庞大的纺织工业。棉花脱籽机使用一个上面匀称地钉上铁刺的旋转圆筒，铁刺推动棉花纤维通过挡板的狭缝，狭缝挡住籽粒通过。（参见：**农业；农作**）

麦考密克　McCORMICK，Cyrus Hall

（1809—1884）　对减轻农场工人繁重体力劳动起了重要作用，1831 年 7 月推出他新发明的收割机。当月，一大群人聚集在弗吉尼亚州斯蒂尔斯塔文镇附近，怀疑地等待着麦考密克展示他那奇形怪状的机器。使他们惊异的是，该机器收割谷物的速度比他们用长柄大镰刀快。

麦考密克于 1809 年 2 月 15 日出生于弗吉尼亚州罗克布里奇县沃尔纳特格罗夫他家的农场。其父是个富裕的地主，对农业机械有浓厚的兴趣。父亲放弃制造收割机的努力时，年轻的麦考密克开始钻研他自己的机器。

多年来，人们一直在进行机械收割工具的试验。有的发明已在英国和美国获得专利。俄亥俄州辛辛那提的奥贝德·赫西研制了一种型号且于 1833 年获得了专利。6 个月后，1834 年，麦考密克的改进型收割机获得专利。

此后，他继续致力于改进提高。1840 年在弗吉尼亚州卖出头两台收割机。1847 年在中西部谷物新产区的心脏地带伊利诺斯州的芝加哥，建厂制造收割机。

不久，麦考密克证明他有发明家的天才，也有经商的才能，而且不相上下。他开始大规模制造，登广告，作操作演示，并给产品担保，提供可置换零配件和实施分期付款售货法。尽管不时卷入诉讼案件，竞争激烈，但他在许多年始终是收割机工业巨擘。南北战争爆发时，因为已有 50 000 台收割机在使用，所以成千上万的农业工人能走上前线。他的机器还在国外——1851 年在英国、最后在全世界——博得好评。1884 年 5 月 13 日，麦考密克在芝加哥去世。

到1875年,麦考密克的工厂的收割机和割草机年产量已达几千台。19世纪结束前,这些工厂还向市场推出了几十种加快农业劳动速度和减轻农业劳动强度的其他农具。(参见:**农用机器**)

垦殖 RECLAMATION

世界上许多地方都存在着各种各样的问题,妨碍了对土地和水的最佳利用。例如,洪水、干旱、地震或火山爆发等自然灾害会造成这种情况。然而,更常见的问题却是人为的。例如,采矿、砍伐森林、污染或不合理的农业耕作往往会破坏一个陆地区域或水体。问题出现了,就必须制定计划改善环境,要么努力使这一区域恢复原状,要么进行开发,使之发挥某种有价值的作用。根据这种规划采取的行动就是垦殖。近几年来,许多垦殖工程涉及海水和土壤的脱盐。这类脱盐工程不仅能提供淡水和低盐土壤,还能提供水电(见:**水力**)。地下水供应也是水垦殖工程的一个主要方面。有些土地垦殖工程还涉及工业荒地的恢复。

在美国,西奥多·罗斯福总统签署1902年国家垦殖法案后成立了垦务署。这个机构1923年更名为垦务局,1979年更名为水和能源署,1981年再次更名为垦务局,归属内政部。这个局的职责之一是规划和监督灌溉工程的建设。在许多情况下,它还经营这类项目,但其中一部分后来移交给用水机构经营和维护。这个局还监督许多大坝(包括哥伦比亚河上的大古力坝)和分洪工程的建设。

水垦殖工程

水垦殖工程大都致力于农业灌溉(见:**灌溉**)。目前,农业用水占世界总用水量的约73%。然而,由于人们广泛利用灌溉来增加旱地和半旱地的作物产量,灌溉过多现已越来越成为问题。另一个问题是,从江河中抽出的水有许多根本就没有到达预定的目的地。过量采用地下水引起咸水侵入和地表下沉,是灌溉可能造成的主要环境问题。不当的灌溉方法往往会造成浇水过量和盐在土壤中聚积。

世界上的大部分水都是咸水。海水中约含3.5%普通盐(氯化钠),还含少量其他化合物。有些内陆湖和水井中的水也是咸水。从灌溉水中输入的盐必须通过排水排出才能达到平衡,避免盐的聚积。对于避免因地下水在作物根部聚积而造成的水涝来说,适量排水也是必需的。最近,在某些灌溉工程中,使用了脱盐技术还原淡水。亚利桑那州的尤马脱盐厂是一项重要脱盐工程。该厂的设计为了是向墨西哥长期供应低盐水。

到20世纪40年代时,世界上约有40%的人口依赖从上游其他国家流入本地区的河水。如果上游的用水者将过多的河水分流用于灌溉或工业,或者将污染物倾入河流,下游的用水者就会遭殃。这引起了人们对多国共用水源问题的关注。一些地方建立了地区用水管理机构,以管理水的供应和水资源保护。

土地垦殖工程

沼泽和其他水淹地的垦殖不如灌溉那样广泛。河口湾湿地(包括三角洲、沼泽和红树林)属于地球上最富生产力的生态系,可以提供富于营养素的有机质,维持许多近海生物的活动,其中包括鱼类和贝类的发育。海岸湿地的损失是垦殖中一个受关注的重要问题。仅在美国,截止20世纪70年代中期就已损失了一半的原生湿地。

荷兰的三角洲计划是最著名的土地垦殖工程之一。荷兰这个国家的大部分地区都低于海平面,因此,为了保持可居住和能进行生产的土地,荷兰人作出了不懈的努力。这一计划寻求恢复、开垦和保持更多可用土地,防止海水渗透到原生土地和被恢复土地的地下水位。荷兰人在海湾入口处建起一座座大坝,保护约700公里长的海堤不直接受海水冲击。海堤挡住海水后,水泵把雨水和渗出的水提抽到灌溉渠网中。(参见:**防洪**)

湿地往往要经过排水才能形成可以发展种植业、林业和畜牧业的土地。在非洲,两大湿地系统——博茨瓦纳的奥卡万戈沼泽和苏丹的苏迪沼泽——即将得到开发。农民们主要通过自己挖沟和耕地进行排水,而其他排水工作都是由大公司以及国家和地方政府来完成的。沿密西西比河下游筑有庞大的河堤系统,保护冲积谷地不受洪水危害。这条河的大部分沿岸地区都低于河面,过分潮湿,不适于耕种,因此需要排水。另一个著名排水工程是佛罗里达大沼泽,迄今已有一百多年的排水历史。1970年,州和联邦机构开始实行一项计划,旨在使大沼泽湿地恢复原状。在加拿大,根据1948年沿海沼泽地恢复法案的规定,大西洋沿岸新斯科舍、新不伦瑞克和爱德华太子岛诸省的沼泽地一直在进行排水工作。

尼罗河、印度河、恒河和密西西比河经历了漫长的时期,才靠上游冲刷而下的土壤在河流两岸形成一片片沃土。然而,没用多长时间,土壤侵蚀就造成农业和林业生产力的大量损失。侵蚀的主要问题是它会降低土壤的持水量,同时还会带走土壤里的营养素。土壤侵蚀的原因可能是牲畜过量食草、不加控制的砍林或烧荒、不当的农业方法或计划不周的灌溉方法。解决这一问题的传统方法是修筑梯田。而最近推出的预防方法是免耕农作法,即是将作物的残枝作为地面覆盖料留在田地上。免耕农业或称不耕作农业在美国应用得非常广泛。

肥料 FERTILIZER

植物和动物一样,需要生长的某些营养物,它们从空气和土壤中获得二氧化碳和水等营养物。肥料施放在土壤里或喷射在植物叶子上使它们能够得到足够的营养。

绿色植物消耗得最多的物质是二氧化碳和水。植物借助于阳光和叶绿素,通过叫做光合作用将这些物质变成葡萄糖。然后葡萄糖变成植物一部分的淀粉、纤维素和其他碳水化合物。

除了制造碳水化合物以外,每株植物还必须制造许多脂肪、蛋白质和其他化合物,例如,绿色植物必须使自己不断得到含有氮和镁的叶绿素的供应。由于植物必须从它周围环境获得这些元素,因此,必须把这些元素加进植物需要的营养物清单里。

植物需要的大量营养物有氮、磷、钾、钙、硫和镁。需要量很小的微量营养素有铁、锰、锌、铜、钼、硼、硅和氯。大多数土壤本身就含有庄稼所需要的足够的微量元素，但种植某些水果和蔬菜作物，还必须添加这些元素。

消耗最多的营养素氮、磷、钾必须大量补充。农民向土壤施加大量的石灰，主要是为了克服土壤的酸性，但也为了提供大量的营养素——钙。

土壤中的氮含量是对庄稼产量或收获量具有最大影响的因素之一。在收割了消耗大量氮的经济作物之后，农民都种植苜蓿、红花草或某些其他有关的植物，以恢复氮的含量。这些豆科植物从空气中吸收氮，然后把它变为化合物，用作下一茬经济作物的食物。豆料植物被犁翻埋在土壤下后，化合物就留在土壤里。以这种方式使用作物作为肥料称为绿肥。

化　肥

第二次世界大战期间，美国政府建立一些工厂，将从空气中获得的大量的氮转变成氮化合物，用作炸药。战后，这些工厂的产品可用于生产肥料。氮肥价格首次大幅度下降，使人们大量地使用这种肥料，农民发现施加氮肥有利可图。到 1985 年，美国农民每年以这种方式使用的氮接近 1 100万吨，约为 1950 年使用量的 8 倍。

使用得最广泛的氮肥是纯氮，它在压力下以液体状态存放于钢罐内。硫酸铵、硝酸铵和磷酸铵都是固态氮肥。尿素也是固态的，它可以在长时间内慢慢释放氮。

一般的磷肥叫做过磷酸钙和三元过磷酸钙。用硫酸和磷酸分别对磷盐岩进行处理，就可以得到这两种磷肥。

氯化钾是一种化合物，是肥料中钾的主要来源，但是硫酸钾和硝酸钾只用于受到氯所危害的作物。

直接肥料一词仅指提供氮、磷、钾三大营养素中的任何一种物质。混合肥料通常指含有液态肥的颗粒状的固态肥料。制造商把签条贴在每个容器上以表明肥料的等级。等级由 3 个数字表示，它们指 3 种主要营养素的百分比。这样，4－16－18 肥料即含有 4% 的氮、16% 的氧化磷和 18% 的氧化钾。

农民常常向专家请教：某种作物最好施加什么肥料和施用多少。专家们的意见是以对土壤的化学测试和种的是什么作物为依据。正确使用肥料非常重要，因为肥料的费用必须与它所产生的效益相称。

天然肥料

农民一度把豆科植物、农家粪肥和农场的其他废弃物当作仅有的肥料。它们含有的营养素大大低于重量相同的化肥，但是它们有助于土壤保持水分和抗侵蚀。在工业发达国家，现在使用天然肥料更多地是为了上述目的。而不是当作营养的来源。许多园艺师更加喜欢使用天然肥或堆肥（见：**堆肥**）等其他有机肥料，这样的土壤能生长出更有益于人类健康的植物。

粪肥是最最重要的有机肥料，它包括动物的固态液态粪便，还有堆积在厩中和牲畜围栏中污秽的垫草。美国农场的牲畜，每年至少生产 10 亿吨粪肥，有些撒在地里，但大多数弄干后磨成粉出售，在小花园里使用。

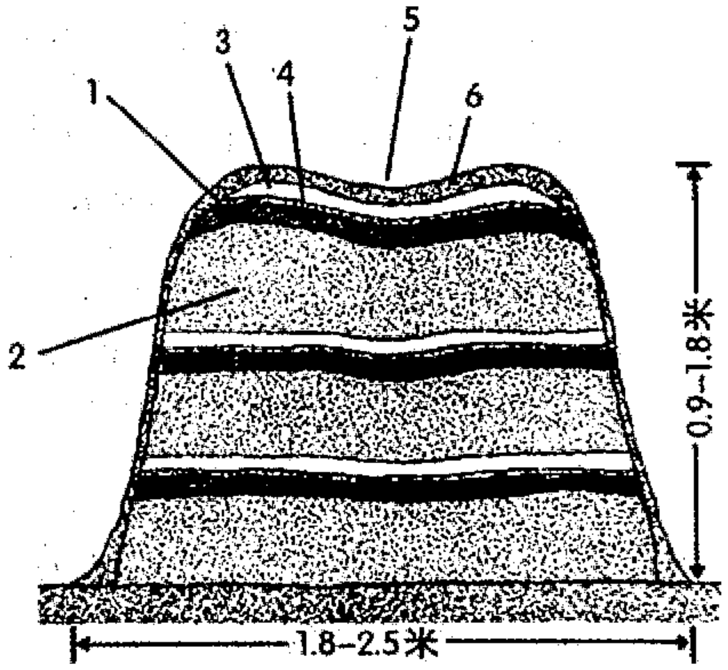
其他有机肥料包括鸟粪（海鸟或蝙蝠的粪便）和淤泥（城市污水处理后剩下的固态废料），另外还有肉类加工后剩下的下脚料和人们认为不好食用的鱼类。

堆肥　COMPOST

大多数园圃的植物都是靠堆肥的养料繁茂的。这种自制的腐烂有机质混合物常被人称作合成肥。堆肥可以向作物提供养分，同时还能改善土壤结构。堆肥如与土壤混合，有助于保持雨水和植物养料。它可以使空气进入土壤，防止土壤结壳，减少土壤侵蚀。堆肥如果用在土壤表面，可以控制土壤温度，减少水分蒸发，抑制杂草生长。

制作堆肥的方法有多种。用废木料、水泥块或金属丝做一个箱子，里面堆上一层层植物质、肥料和泥土。本图显示的是最普通的典型堆肥结构。肥料层加快腐烂过程，土壤层吸收分解的产物，过磷酸钙层增加石灰肥和磷肥，整个肥堆顶部的泥土层保持水分和防止气味外溢。肥堆的顶部凹陷，便于存积雨水。肥堆必须保持湿润但不能湿透。偶尔进行翻动可以加速腐烂。一年中有三个月可以使用堆肥。（参见：**园圃与园艺**）

腐殖质可帮助土壤在下雨时保存水分，在干旱时保墒。制造堆肥这种最容易和最便宜的腐殖质的方法是，把一层植物残枝、一层肥料和泥土堆成堆，然后让它们腐烂。



1．**肥料**（每 1.1 平米）　化肥 370 克或 1 500 克新鲜畜粪或 370 克商业干肥
2．**绿色植物质**　15—30 厘米厚草、树叶、菜叶等
3．**过磷酸钙**　740 克
4．**泥土**　0.3 厘米厚
5．使顶部凹陷以接受雨水
6．盖上 5 厘米厚泥土，高 0.9－1.8 米，宽 1.8－2.5 米

灌溉　IRRIGATION

灌溉就是对农田进行人工供水。世界上一多半农民都在进行灌溉，因为降雨不

足以供应作物所需的用水量。灌溉工程同时还必须具有排泄多余的水的能力。现代的灌溉以及与之配套的排水，再加上肥料的应用和机械化，已使农业生产力的提高达到了前所未有的程度。

基本需要

凡是年降水量(降雨和下雪量)不足25厘米的地方,作物的生长都需要灌溉。在年降水量仅为25至50厘米的地区,有些作物虽然用旱地耕种法可以生长,但是通过灌溉,可以获得更高和更可靠的产量。即使是降雨充分的地区,如果在作物生长期出现了旱情,灌溉可能也是必要的。在所谓地中海气候地区的情况——如加利福尼亚州的南部和意大利的大部,冬季多雨,夏季干旱——就是这样。在印度和中国的部分地区,虽然夏天雨季的降雨量很大,但作物在每年雨季开始之前就已开始生长,因此必须进行灌溉。在有些地区,作物生长期内尽管总降雨量充沛,但容易出现短期旱情,补充性灌溉也是需要的。

如果在海拔较高的地方有充分的水源,可以利用重力将水经水渠引到被浇地。如果需要浇灌的土地高于可用水源,则必须使用升水装置或水泵。

给水水源

在任何灌溉系统中,最重要的因素是可靠的水源。世界上大多数主要灌溉系统的水都来自大江大河——这些江河在被白雪覆盖和雨水冲刷的山岭中有许多支流。埃及的尼罗河、巴基斯坦的印度河、印度的恒河、中国的黄河、哈萨克斯坦的锡尔河、乌兹别克斯坦和土库曼斯坦的阿姆河以及美国的科罗拉多河、哥伦比亚河和密苏里河就属于这样的大河。深水井的地下水也被用来灌溉,像以色列、科威特和沙特阿拉伯这样的沙漠国家,情况尤其如此。

一般来说,旱季河流流量最低的时候,灌溉水的需求最高。为了保证水的不间断供应,必须按季节(有时是按年度)将水储存起来。通过筑坝建立人工湖或水库,可以按需要提供用水。有的水库能够储存数十亿加仑的水。巨型大坝和与之配套的水库的建设往往是多用途的:灌溉、防洪、水力发电、城市和工业供水以及游览娱乐。在一条河及其支流发展大坝和水库系统,目的是对整个流域进行综合和全面的水资源管理。(参见:水坝)

分配

现代大规模灌溉系统由主坝和将水分配到所需之地的分流设施网组成。这类设施包括水渠、排灌站和堰。来自水库的水流进干渠,再由此运送到灌溉区。水渠通常顺山坡而建,以使水能利用重力流动。如果土地的高度不足以形成水的重力流动,则必须建立排灌站。

水经干渠分流后由较小的水闸或堰引入被称作支渠的永久性水沟系统,再由此分配到整个灌溉区。这些支渠大多是土筑水沟,可能会因蒸发和渗漏而使水大量损失。使用沥青、膨润土或塑料膜等密水材料可以防止渗水损失。如果用管道替代水沟,则可消除水分蒸发造成的损失——这样做的另外一个好处是能够减少水沟占用的耕地。来自水沟或管道的水,流经次级水沟或田沟分配到农田——次级水沟或田沟可能是临时性的。为了控制从支渠流入田沟的水量,需安装叫做调节水量进水闸门,同时还要用阻塞物,即金属或木制临时调节装置,把水从田沟引入被浇地。

通过永久性或活动管道分配灌溉水已经越来越普遍。永久性管道通常是掩埋在地下的水泥管,而活动管道系统则是金属或塑料管。管道的主要优点是可以消除蒸发和渗漏造成的水损失,而且水可以靠压力以及重力输送。它们还不会受水草生长的困扰。但是,管道分水系统由于成本很高,还没有广泛使用。

方法

灌溉的方法取决于当地的情况,其中包括地形、需灌溉的作物、给水水源的性质和位置以及土壤的排水特性。由于这些原因,各种现代灌溉方法差别很大,不过它们可以分成五大类:漫灌、沟灌、地下渗灌、喷灌和滴灌。

漫灌 漫灌法是水持续覆盖被浇地的表面,并用小堰或垄将水围住。需要浇灌的农田通常被分成一块块小水洼。来自田沟的水通过虹吸管或临时在次级田沟打开的缺口进到田里。在将一个水洼灌满水后,农民撤掉虹吸管或堵上田沟的缺口,然后到下一个水洼重复这一过程。

沟灌 许多作物都是通过垄沟浇灌的。垄沟是一条条种有作物的田垄之间的小沟。来自支渠的水经过一个小土堰上挖开的缺口进入每一条垄沟。当每条垄沟中的水达到所需要的水位时,便堵上缺口切断水源。水渗进土壤滋养作物根部。与漫灌法相比,沟灌法所需的修建和管理费用较高。但是对于蔬菜这样的高价值作物来说,它可以调整水量。

地下渗灌 如果土壤条件有利,而且地下水位接近地表,可以使用地下渗灌。这种方法是将水通过田沟送到田里,使之渗入地下,维持所需的地下水位,滋养作物根部。地下渗灌法的用水大大低于漫灌法,但它需要用水质高和含盐低的水。这种方法对于草莓、小水果和蔬菜这样的娇嫩作物十分有效,因为它可以使作物的上部保持干燥,有助于预防腐烂病或霉病造成的损失。

喷灌 从某些方面看,喷灌法是最方便和最有效的灌溉方法。大多数类型的喷灌系统都需要管道和水泵。水可以被非常准确地送到所需要的地方,而且对流量的调节也比其他系统精确。喷灌法也可有效地用于未经平整的粗糙土地。喷灌有好几种类型,有的与草坪喷灌装置很相似。这些装置可以是活动的,也可以是永久性或半永久性的。

旋转式喷灌系统在美国使用得非常普遍。喷灌装置安装在沿半径转动的水管上,由支撑塔支撑,形成喷灌系统。支撑塔安有两个轮子,或直接安装在小卡车上,便于在田间活动。每个支撑塔上的水管靠电机驱动(在自行驱动系统中是靠水压致动器驱动),沿中心点缓慢转动。一个喷灌系统可以浇灌10至105公顷的土地。

滴灌 滴灌是以色列研制出来的。地里安放一根多孔塑料管,管上设计的孔眼将可控水量释放到作物的根部。这种方法可以将因蒸发和根区下的深层渗漏造成的水损失降到最低限度,主要在供水有限的地区使用。

排水

排水,即将多余的地表和地下水排出被浇地,与用水是同样至关重要的。过度灌溉造成的土壤水分过量和缺乏充分排水,会引起盐分聚积的增加和水涝。盐分聚积或盐化的出现,是因为作物将水吸收,留下了本来溶解在水中的盐。此外,如果不建有效的排水系统,被浇地的地下水位会逐渐上升,最终可能达到根区,抑制作物的生长。

水中的盐浓度如果超过每升 700 毫克,会伤害某些植物,如果超过每升 2 000 毫克,则会伤害所有植物。随着地下水位越来越接近地表,水分蒸发会增加水的盐含量,即使灌溉水含盐很低,最终也可能出现严重问题。

早期的大型灌溉工程——大部分在干旱和半干旱地区——很少或根本不考虑排水。一些情况的结果是灾难性的。据估计,在印度和巴基斯坦的旁遮普地区,每年有 40 000公顷的土地被盐化和水涝损坏。中国、中亚、伊拉克和美国的西南部地区,也出现了类似的问题,只不过程度略轻而已。

要想预防这种问题,需要修建有效的排水系统,排出多余的地表水,把地下水保持在根区以下。地表水可以通过沿被浇地挖的深沟排走,而地下水则可以通过埋在地下 3 至 5 米处的多孔瓦管或通过排水井收集和排走。

北美

美国 20 世纪 90 年代初美国的灌溉地面积达 2 200 万公顷,其中 90%以上在阿肯萨斯、路易斯安那、佛罗里达和西部 17 州。

美国西部的大型工程几乎都是多功能的,灌溉仅为建设它们的目的之一。例如,巨大的胡佛坝是开发太平洋西南沿岸科罗拉多河的关键设施。该系统向加利福尼亚南部提供动力和照明电、向洛杉矶及其周围城市提供用水、灌溉成千上万英亩沙漠土地、在米德湖水库形成一个巨大的游览娱乐区。这套系统还包括了向南加州因皮里尔谷地和科切拉谷地提供灌溉水的全美大运河,以及地处亚利桑那和加利福尼亚两州境内的尤马工程。西部的其他主要系统有加利福尼亚的中央谷地工程、华盛顿州中北部哥伦比亚河上的大古力坝及其水库。

皮克—斯隆密苏里流域计划 1944 年被批准实施,目的是多用途综合开发密苏里河及其支流的水资源。这项工程可以防洪、河运、水力发电、灌溉 120 多万公顷农田和向近 28 万公顷农田提供补充用水,在 10 条支流流域上建有 41 个设施,是第二次世界大战以来建立的综合性最强、最大的系统。

加拿大 加拿大的灌溉工程大多在降雨少、经常发生旱情的大草原地区,它们都是由农民和其他用水者、铁路和其他商业机构以及各省政府修建的。1935 年大草原农业恢复法案通过以来,自治领政府开始参与灌溉工程,与各省的用水者一起承担大型工程的费用。

加拿大的几个大型工程都在西部地区。在阿尔伯塔南部有圣马利亚—米尔克河工程、鲍河工程和东部灌溉区工程;在萨斯喀彻温有南萨斯喀彻温河开发工程;在马尼托巴有奥克湖工程。其他系统集中在不列颠哥伦比亚省的中部地区。

墨西哥 墨西哥的灌溉是 20 世纪下半叶才开始发展的,现在灌溉面积已达 490 万公顷左右。格里哈尔瓦河上的奇科森多功能工程是该国最富雄心的一项工程,它除了发电以外,还灌溉 40 多万公顷农田。

世界上的大灌溉区

20 世纪 90 年代初,世界灌溉土地的总面积估计在1.62 亿公顷以上,其中 70%在亚洲,12%在美国,10%在非洲,剩下的在欧洲、南美和澳大利亚。

中国 中国黄河上的三门峡工程是亚洲最雄心勃勃的一项工程。这项工程除了灌溉 120 多万公顷农田外,设在三门坝峡上的发电厂还能发电和防洪。中国的另一个主要工程是长江上的葛洲坝、它可以灌溉约 40 万公顷农田。

印度 印度有 25%的农田实现了灌溉。最大的灌溉工程是巴克拉—南戈尔工程,它的水来自巴克拉的萨特利坝和旁遮普的南戈尔坝的水库,可灌溉 80 多万公顷农田,而且容量还能扩大。印度在安得拉邦还有一个纳加朱纳萨加灌溉工程,包括吉斯塔拉河上的南蒂昆达坝。这个工程灌溉着另外 80 万公顷农田。

巴基斯坦 巴基斯坦有 50%以上的农田实现了灌溉。杰赫勒姆河上的曼格拉坝可进行水力发电,同时灌溉 120 万公顷农田。印度河上的德尔贝拉坝可进行水力发电,满容量蓄水能灌溉 160 万公顷农田。

欧洲 欧洲的主要灌溉工程都在南部地区,主要在意大利(可灌溉 280 万公顷)、法国(250 万公顷)、西班牙(200 万公顷)和保加利亚(80 万公顷)。这些工程与亚洲的相比就显得很小了。其中最大的灌溉工程在法国的下普罗旺斯,其主坝设在凡尔登河上的卡斯蒂隆,可灌溉约 24 万公顷农田。

中亚 中亚地区 50%以上的灌溉土地在哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦和塔吉克斯坦。锡尔河、阿姆河及其支流提供大部分水源。纽瑞克和洛冈境内瓦哈什河的大坝一方面发电,一方面灌溉 80 万公顷农田。

埃及 埃及的灌溉主要依靠尼罗河。主系统由阿斯旺高坝控制,可以发电和灌溉 110 万公顷农田。

澳大利亚 澳大利亚有近 120 万公顷农田实现了灌溉。主要灌溉工程在东南部的墨累河及其支流达令河、马兰比吉河和古尔本河上。澳大利亚灌溉的特点是土地和水由政府集中分配,因为 90%的灌溉工程是联邦政府修建和控制的。

历史

公元前 5 000 年左右,埃及人首次使用灌溉技术。他们的首批主要灌溉工程之一约建于公元前 3 100 年,埃及第一代王朝创建者美尼斯的统治时期。如今,在中东的许多国家都可以找到 2 000 至 4 000 年前精心修建的灌溉设施的遗迹。也门的马里卜坝约建于公元前 500 年,可为大型灌溉系统贮水,迄今已有 1 000 多年历史。中国四川省的一个大型灌溉工程可以追溯到公元前 3 世纪,现在仍在使用。西半球的灌溉农业在 2 000 多年前就已很兴旺。秘鲁的印加人在灌溉的基础上发展了一种高级的农业文明。

公元1200年左右，阿里索纳的胡胡卡姆印地安人建起了广泛的灌溉系统。1400年左右在亚利桑纳盐河河谷修建的沟渠至今仍在使用。

犹他州的摩门教定居者于1847年建起了美国第一个大规模灌溉工程。随着其他定居者迁入西部，许多灌溉设施被建了起来。早期的这类工程比较小，而且比较原始，后来，农民和商业企业的组织修建了比较先进的灌溉系统。截止1900年，全美已有380万公顷农田实现了灌溉。

1868年，联邦政府在亚利桑那州的莫哈韦印地安人居留地修建灌溉工程，从而开始进入这一地区。1902年国家垦殖法案通过之后，联邦政府开始为个人、组织、甚至州政府无力承担的大型灌溉工程出资。今天，大多数大型灌溉工程都是由各国政府发起兴建和指挥的。

溶液栽培法 HYDROPONICS

用水或其他一些非土壤物质栽培作物的科学方法叫溶液栽培法。溶液栽培一词源自希腊文，其中"hydro"意为"水"，"ponos"意为"劳作"。在溶液栽培(亦称无土栽培)中，作物的茎和根需被支撑起来。作物生长所需的营养素由根周围的溶液提供。

所有植物都需要空气或水提供的氧、氢和碳。它们还要依靠13种基本元素，即通常从土壤中获得的营养素。一些称作常量营养素的元素，植物会大量摄取；而另外一些称作微量营养素的元素，植物只需要微小数量。氮、磷、镁、硫、钾和钙是常量营养素。铁、氯、硼、锰、锌、铜和钼是微量营养素。在溶液栽培法中，向作物根部周围的溶液添加含这些化学元素的盐，可为作物提供这些元素。

早在17世纪，就有人在实验室做试验，确定控制植物生长的因素。在随后的几个世纪里，科学家们发现，如果存在适宜的营养素，植物便可在惰性培养基或仅在水中生长。加利福尼亚大学伯克利分校的W.格里克在30年代揭示了溶液栽培法重要意义。在实验室的试验中，格里克通过控制向生长于水槽的作物提供营养素的溶液营养度，栽培出6米多高的番茄作物。他的发现导致了溶液栽培法在世界农业中的广泛运用。

首先准备溶液栽培基，即营养液，把它装进储存器，溶入作物正常生长所需元素的盐混合物。由于作物会吸收水中的营养素，溶液需定期添加盐混合物。溶液的酸度调整到pH值为6.0－6.5时适合于大多数类型的作物。由于作物会大量摄取水，水中氯化钠浓度会上升。这种情况可以通过经常补充储存器中的溶液来改善。

尽管作物的根悬浮在水溶液中作物便能生长，其他各种底基也是可用的。砂砾、砂和泥碳之类的自然底基可以支撑作物的根部，但不具备典型土壤的营养素。在砂砾等底基中加入富含营养素的溶液，便可用于溶液栽培。其他底基可以是锯末、轻石等、甚至花生壳等混合而成的材料。最近的发展是将某种塑料放入水溶液中充当惰性底基。不论使用哪种培养基，作物根部必须能够得到足够的氧供应。让作物根悬浮在湿润的封闭环境中，定期喷洒营养液，这种方法对于促进作物生长也非常有效。

与标准土壤栽培法相比，溶液栽培法有许多优点。例如，不存在杂草和土壤疾病问题。由于作物可直接从水溶液中获取营养素，效率较高，特定作物所需的空间被大幅度减少。此外，作物可以在土质贫瘠的地区生长。第二次世界大战期间，美国开始将溶液栽培法投入实际应用，在许多缺乏沃土的偏远海岛用这种方法发展农业。底基主要用的是砂砾。

在土质贫瘠，气候恶劣，传统农业方法不足以满足居民粮食需求的地区，都设有溶液栽培农作的试验基地。溶液栽培法的农业应用的主要前景在北非和中东的干旱地区。

温室 GREENHOUSE

种植植物的玻璃屋顶建筑物叫温室。通常四周墙壁也用玻璃建造。人们小心地控制温度、光亮、湿度、空气质量、土壤、水分和加热程度，为温室制造人工环境(稳态气候)。在有些温室中，这些控制由计算机管理。

大部分温室如果不是商业企业——养植和出售花卉等植物和蔬菜——就是农业实验室。小型的温室(常常是太阳能加热设备的附属部分)成为越来越受欢迎的家庭扩建部分。位置适宜的温室，不能有大树和高层建筑投下阴影遮住植物。

温室有四种类型。冷温室，其中没有加热系统，单是依靠阳光保持室内温度高于室外；这种温室可以种植能耐轻霜的植物。另一种是凉温室，室内温度保持在7℃以上，也许是最普通的温室类型，只要空气保持相当湿润，适合种植各种植物，球茎植物——如郁金香、百合科植物和水仙——在这种温室中能很好生长。

在暖(中等温度)温室中，温度不能高于16℃，也不能低于10℃。适合生长的植物有秋海棠、非洲紫苣苔、玫瑰、菊花、锦紫苏和波士顿蕨类植物。如果保持空气干燥，能种植各种仙人掌。热带温室(热温室)温度在16℃以上，适合种植生长在热带地区和温暖雨林中的植物。

建造温室的玻璃厚度，要根据当地平均气候条件而定。通常使用热水、蒸汽或热空气系统加热。用风扇或通风孔通风，使空气循环，控制空气质量并防止过热。热天使用人工冷却装置，对温室费用太高，除非要求小心调节温度的实验站才这样做。植物浇水可以人工进行，但许多温室装有自动或半自动的高架喷水系统。

青贮窖 SILO

几乎所有设施良好的农场都至少有一个青贮窖。这是一种高大的圆柱形建筑物，在受控制的环境中贮藏经轻微发酵的用于喂养动物的饲料。这种贮藏的饲料称为青贮饲料，它为牲畜需要提供的营养成分可与新鲜饲料媲美。

准备青贮饲料(如谷物、豆科植物和青草等的饲料)要赶在成熟的早期收割，这时它们还没有开始发干，还没有减少蛋白质含量。要把这些植物切成长条，足够纤细，以保证能挤压密实，防止出现会使饲料变质的贮有空气的大空隙。

新鲜潮湿的饲料在青贮窖里略微变酸，家畜仍可食用，但发酵过程所产生的酸抑制了导致青贮饲料变质的微生物的生长。青贮饲料在适当的贮藏条件下能保存数月。

普通样式的青贮窖是一个9—15米高的圆柱塔。青贮

窖通常用钢制成，为防腐蚀用玻璃或瓷为内壁，但也可由其他金属、砖石或木料建造。青贮窖也可以是一个水平的地窖、一条沟、一个地上或地下的贮藏室。为防止空气进入，这些青贮窖可以用泥土、帆布、厚纸或塑料封闭。青贮饲料必须每天以一定的速度从青贮窖中取出以防止腐败。

有害生物防治 PEST CONTROL

对人类或人类的利益有害的生物体叫做有害生物，其中包括携带疾病、引起疾病、毁坏作物或结构的植物或动物。有害生物的定义是带有主观色彩的。生态学家不一定认为玉米作物上的食叶毛虫是有害生物，但农民就可能认为是。有害生物一词可能指携带或引起疾病的昆虫、病毒和细菌，也可能指毁坏作物或结构的生物体。杂草或霉菌之类的植物，以及老鼠、田鼠和鸟之类的脊椎动物，如果它们毁坏作物或储存的粮食，就会被称作有害生物。

消除有害生物，或者抑制它们的繁殖、发育或迁移，就叫做有害生物防治。对有害生物进行防治，对世界经济有着重大影响。即便是使用现今的对有害生物进行防治的手段，农业有害生物在世界范围内每年也要毁坏数以百万英亩计的作物。在东南亚，现已知道，大米作物在收获之前，有一半要被啮齿动物毁坏掉。在美国，昆虫和啮齿动物侵害储存的食品和粮食，每年造成的损失在5亿美元以上。

有些昆虫被认为是有害生物，是因为它们蛀食木头。对于房屋等建筑物、树木和栅栏之类的木制结构来说，是一种威胁。几种蚁、蜂和甲虫也会毁坏木制结构。

在农业领域，有害生物防治被用来保护农作物和将用作木材的森林（见：农业）。对于控制危害人类健康的疾病（如鼠疫、脑炎、黄热病、疟疾、斑疹伤寒）来说，有害生物防治也有贡献。

化学防治

最普通的有害生物防治方法是使用灭杀有害生物剂，即能够杀死有害生物或抑制其发育的化学药剂。灭杀有害生物剂往往是根据它们所对付的有害生物而分类的。例如，杀虫剂用于控制害虫；除草剂用于控制有害植物；灭霉菌剂用于控制霉菌；灭鼠剂用于控制啮齿动物；灭鸟剂用于控制害鸟；灭菌剂用于控制细菌。灭杀有害生物剂中还包括化学灭菌剂和生长调节剂，它们用于破坏有害生物的正常繁殖和发育。

有害生物的化学防治大概是从使用有毒植物混合物开始的。在18和19世纪，农民们把对昆虫或啮齿动物有毒的一些植物，如菊花或烟草，碾碎制成“肥皂”，然后直接施用到作物或害虫上。化学家们后来发现，他们能够从这些有毒植物中提炼出含毒化合物，并制成液体喷雾剂使用。尼古丁、石油、煤焦油、杂酚油、松油和除虫菊（得自一种菊花）之类的化学药剂最终被提炼出来，制成喷雾剂使用。这种有机化合物后来又被效果更好的无机化学药剂取代，其中包括砷、石灰、硫、士的宁和氰化物。

随着合成有机化合物在第二次世界大战中的出现，有害生物防治发生了巨变。第二次大战期间，有人发现了滴滴涕（二氯二苯三氯乙烷）——被广泛用于灭杀传播疾病的昆虫——和六六六（六氯化苯）的杀虫特性，从而使无虫害作物的设想得以实现。另一种合成有机化合物，即选择性除草剂2,4D（二氯苯氧基乙酸）的研制成功导致了其他选择性除草剂的发展。

在发现滴滴涕、2,4D和六六六后，研究者们开始研制其他合成有机灭杀有害生物剂，特别是生长调节剂、化学灭菌剂、除虫菊酯（具有与除虫菊类似杀虫特性的化合物）和有机磷酸酯化学药剂。后来，人们认识到，灭杀有害生物剂的持续存留会危害环境，于是扩大了研究范围，旨在开发防治有害生物的其他非化学方法。50年代，人们发现，滴滴涕和与之相关的化合物在环境中不易再被分裂。滴滴涕的这种高稳定性会在昆虫体内聚积，从而对捕食这些昆虫的动物，特别是某些鸟类和鱼类，产生毒性影响。科学家们还发现，许多种昆虫可以快速繁衍具有抗药性的后代。

到了60年代，滴滴涕作为杀虫剂的价值减小，70年代时，它被严格限制使用。在美国，1972年联邦环境灭杀有害生物剂法案和1972年通过的联邦灭虫剂、灭霉菌剂和灭鼠剂法案，要求灭杀有害生物剂生产厂商在将任何新的此类化学药剂推向市场之前，应对它的生物活力、缺陷、存留性和毒性进行科学试验。80年代后期，研制和注册一种灭杀有害生物剂的成本平均为1 000万美元。60和70年代，公众反对不加选择地使用灭杀有害生物剂的呼声越来越高。1970年，环境保护局成立，旨在负责查明广泛使用灭杀有害生物剂过去已经和将来可能对环境造成的破坏，制定解决环境问题的计划。

对许多农业病虫害的防治开始采用一种综合治理的替代性理论，即使用作物排斥、作物轮作、卫生消毒和生物防治等非化学防治方法。这些方法推动了其他旨在尽可能少用灭杀有害生物剂的病虫害防治计划的出现。

生物防治

对害虫的生物防治就是将它们交给食虫昆虫或寄生虫去消灭。利用食虫昆虫和寄生虫的防治计划通常要先查出受灾农田，估计害虫的密度，然后成百万地释放食虫昆虫和寄生虫，使之控制害虫。

中国人在古代就已使用生物方法防治虫害了，他们利用食虫蚁来对付吃庄稼的害虫。1776年，食虫昆虫被推荐用于防治臭虫。虫害生物防治的新纪元开始于1888年，当时加利福尼亚州从澳大利亚进口澳洲瓢虫，用于控制棉蚧虫。这个生物防治项目当时挽救了柑橘水果业。

食虫昆虫还可用来防治豆瓢虫、番茄天蛾幼虫和蚜虫。另一种生物方法是利用细菌对付蛴螬或害虫幼虫。例如，thuringiensis杆菌可用来消灭舞毒蛾的幼虫和幼蚊。80年代，食蚊鱼和捕食根虫等土壤虫的线虫被推荐为生物防治虫害的手段。

18世纪以来，人们不断培育出许多具有抗病虫害的植物品种，以此作为抗病虫害的一种方法。小麦一直是被最广泛研究的抗病虫害的对象。有效的小麦育种计划导致了各种抗锈菌小麦新品种的发展，锈菌是会感染作物叶和秆的各种霉菌。而玉米育种已获得各种新品种，它们具有抗

黑粉病、枯叶病等霉菌疾病的能力。利用作物本身的抗病虫害性能对病虫害进行防治，其经典实例是对葡萄根瘤蚜的防治。这种害虫啃食欧洲酿酒葡萄的根状茎，曾几乎完全摧毁欧洲的酿酒业。人们把欧洲葡萄嫁接到具有抗虫性能的美国酿酒葡萄上，从而解决了这一问题。

在培养食虫昆虫防治蛀虫方面，目前还进展不大。人们一直在实验室里用线虫控制白蚁，但实地实验却效果不佳。用寄生黄蜂防治蟑螂在实际运用中也没有取得成功。

其他防治方法

卫生防治法可用来改变害虫的生存环境，如减少它们的繁殖地、食物和庇护所。卫生防治法已被用来防治滋生于沼泽地和小水塘的黄热病蚊。排干沼泽地的水、消除死水塘和其他积水坑，害虫的潜在滋生机会便会减少。一些蛀虫生存于人行道、公路或建筑物的裂缝、垃圾和杂草之中，卫生防治法对它们也可以使用。封上蛀虫潜在藏身处的入口，清除瓦砾和垃圾，往往能有效地预防蛀虫。

多种栽培技术有时能够保护作物不受病虫的侵害。例如，作物轮作可以防止霉菌和细菌的繁殖。宽行栽植可以利用风驱赶蝇和其他危害蔬菜作物的昆虫。

物理或机械防治方法对于某些害虫十分有效。涂胶防虫屏障、热捕杀（对付危害存粮的害虫）和水淹（对付土壤害虫）是其中的几种。经过高压处理的木料可以抵御许多霉菌和蛀虫的侵害。诱杀是抗有害生物的另外一种机械方法。有些诱捕法的设计可以杀死或捕捉啮齿类等脊椎类动物。网和金属罩可用来防止鸟类损坏水果作物或在建筑物上建巢。电诱虫灯可以吸引昆虫并将其电杀。在有些建筑物里，门上安有电扇，用以防止昆虫飞人。

在有害生物防治研究中，有一个方面近年来引起了人们的极大注意，这就是利用害虫本身的性引诱物或外激素作诱饵进行诱杀。外激素诱杀已广泛用于防治果蝇和舞毒蛾。外激素还被用来引诱和捕杀侵害储存食物和粮食的害虫。

许多国家制定了进口和检疫规定，以此控制外来有害动植物进入本国。水果尤其易受病虫害的侵害。在美国，动植物卫生检疫局负责监督进口的产品和原料，并要求某些产品在入境前一定要经过处理。其他国家也有类似的措施。有些地区制定的检疫规定可以确保某些虫害不会被带进来。在美国，各州都设有自己的检疫机构。有的州甚至还设有边境检查站，防止有人将未经批准的植物运进本州。

园圃与园艺 GARDEN AND GARDENING

园圃是了解植物生命及其生长的奇妙之处。一粒干干的种子在手里看似无足轻重，然而其中却孕育着一株未来的植物。将这粒种子埋到温暖的沃土中，加一点水，让它见见阳光，它便会开始发育生长。

植物的根首先挤破种皮而出，深深地扎人土壤之中，为植物寻找养分和水。然后嫩嫩的绿叶破土而出，接受阳光的沐浴。如果一切正常，它不久就会开花结果，报答园丁的辛劳。

刚学园艺的人很快就会发现，各种植物之间在许多方面大不相同。一些植物适于凉爽的天气生长，另一些喜欢比较温暖的环境；一些植物在沙性土壤中枝繁叶茂，另一些却在黏性土壤中茁壮成长。仙人掌生长于全年仅有一两次降雨的沙漠，而驴蹄草却离不开沼泽地。草原蔷薇在阳光明媚的旷野上盛开，与它同属的野草莓却喜爱树下的阴凉。

一年生、二年生和多年生植物

当然，植物的生命期有长有短。一些是一年生植物，它们在春天发芽，在播种的当年开花结籽。菜园中的大部分蔬菜都属于一年生植物。

二年生植物需要两年时间才能发育成熟。第一年幼株通常发育其叶簇并在根部储存养分，第二年开花结籽，然后死亡。甘蓝、甜菜、洋地花和毛缕就属于二年生植物。

多年生植物的存活期在两年以上。许多野花属于多年生植物，树木和灌木是能够存活许多年的多年生植物。在地下长有块根球根植物也属于多年生植物，这类植物最容易生长。常见的球根植物有郁金香、藏红花、风信子、水仙（或称长寿花）、绵枣、雪花莲和麝香兰。

园圃的种类

园圃几乎可以反应其主人所喜欢的特色，当然要受气候、材料和空间等条件的限制。在许多人生活的城市地区，园圃的建设受到空间的限制，而且人们也没有过多的时间修整园圃，因此现代园圃正在趋于小型化。正规园圃在文艺复兴时期的欧洲和19世纪初的美国非常流行，它们以树篱、石子或鹅卵石路、雕塑、篱笆、围墙和喷泉明确分界，按严格的几何图案布局。而现在，虽然在大型庄园或植物园中还能看到它们，但大多数家庭园圃已经更加小型化和非正规化了。园圃按照其风格可大致分成以下几类：

花园　设计巧妙的花园不能没有树木和灌木。通常是先对树木和灌木进行布局，然后在它们周围种植一年生、二年生和多年生植物。花园的设计强调色彩以及造型的融合与反衬。

由于一年生植物必须在短短的一季中完成自己的生长，因此需要充足的阳光。只有少数一年生植物可以在淡荫下存活。浓荫下只能种植多年生植物，也就是说，在这种条件下，除了地被物，其他植物不能生长。以下是可以在淡荫下生长的一部分一年生植物：

霍香	飞燕草	鼠尾草
风仙花	半边莲	金草鱼
茄科花	羽扇豆	香雪球
醉蝶花	木犀草	蝴蝶草
矢车菊	丛林草	长春花
大丽花	烟草	堇菜
风仙花	三色堇	蓝猪耳

许多一年生植物需要充足的水分，但以下一年生植物却可在炎热干燥的土壤条件下开花结果：

耳状冠毛菊	紫茉莉	马齿苋
加利福尼亚花菱草	天人菊	鼠尾草
金鸡菊	冰叶日中花	匙叶草
矢车菊	碧冬茄	马鞭草

秋英　　　　琉璃繁缕　　　百日菊

某些一年生植物在秋季结籽，落到地上过冬。来年早春土壤还潮湿得无法挖掘的时候，种子便开始生长。与那些在春季需要人工播种的植物相比，这类自然播种秧苗的开花成熟期要早得多。

以下是在秋季播种，能够渡过轻冻的一年生植物：

香芥菜	矢车菊	碧冬茄
金盏花	飞燕草	罂粟
加利福尼亚花菱草	羽扇豆	山萝卜
屈曲花	木犀草	香豌豆
翠菊	三色堇	堇菜

最美丽的花卉往往都是多年生植物。这类植物的地上部分每年都会枯萎一次，而地下部分却能渡过严冬，并在来年的生长期发出新芽。储存在植物中的养分可以维持美丽花朵的发育，它们可能是巨大的花穗或花束，也可能是圆团形的单个花朵。多年生植物的不足之点是花期较短。一些比较常见的多年生植物如下：

荷苞牡丹	英国维菜	芍药
菊花	毛地黄	岩芥
北美耧斗菜	黄林鼠曲草	须苞石竹
黄花菜	铁筷子	弗吉尼亚风铃草
矮　尾	木槿	木本天蓝绣球

花卉种子商的交易目录是一种极好的资料来源。它们不仅提供花朵的颜色和高度，还介绍播种和栽培方法。

菜园　菜园应设在阳光明媚的开阔地带。精耕细作和平整土地是蔬菜良好生长的重要条件，而且最好采用农业的轮作法。蔬菜的轮作周期通常为3年，这样还有助于防止病虫害的传播。另外，为了便于栽培和除草，蔬菜应该直行播种。

对于小型菜园来说，最理想的是产量高、占空间小的蔬菜品种，如矮菜豆、番茄、莴苣、萝卜、瑞士君达菜、夏南瓜、洋葱和皱叶欧芹等。生长期长或占空间大的蔬菜有马铃薯、冬瓜、南瓜、甜谷、豌豆和卷心菜。由于它们需要占用很大空间，因此仅在有足够大的菜地供使用的时候才种植它们。

有关种子的资料说明，会向种植者介绍种植的正确株距和行距。一行中每株植物需播撒3或4粒种子。一旦最强壮的幼株选定之后，便将不需要的拔去。大部分蔬菜种子通常一星期至10天便可破土而出。

两种适于新手园丁栽种的蔬菜是小萝卜和番茄。小萝卜一般在早春，在雪花莲、藏红花和连翘盛开的时节播种。播种后4至6个星期，小萝卜便可食用了。番茄是籽生植物。大多数园丁认为，番茄似乎应在室内育苗，天气转暖后再将幼苗移至室外。但实际上番茄种子比较耐寒，上一年被遗留在地里的番茄常常会在早春时节的露天菜园中发芽。这种番茄籽苗乍看起来比室内培育的要小，但它们往往比移栽的幼苗早结果。

药草园　大多数中世纪的花园和最初的植物园都是大型的药草园，栽种的多为药用植物和诸如百里香、皱叶欧芹、迷迭香、茴香、马郁香和莳萝一类的食品调味香草。药草园一词现在通常指的是种植烹调用香草的园圃，已基本不具有医药的性质。由于大部分药草植物源生于温暖干燥的地区，因此药草园应在阳光充足的地带选址。

药草簇叶的色调是园丁们种植药草园的重要原因。药草以其形状各异的灰色和蓝绿色叶子而闻名。混合栽种药草植物，要使其在色彩上达到协调一致，对许多园丁来说是一种挑战性的工作。虽然药草并不以艳丽的花朵著称，但是熏衣草、石蚕和百里香等少数药草植物结出的花朵却也美丽多姿。许多园丁在药草园中加进日晷仪、鸟浴缸、蜂房、小型雕塑等传统装饰物或艳丽的多年生植物，使之成为人们注意的景点。

岩石园　岩石园的设计可以使之与天然的岩石山腰或山坡浑然天成。如果园中没有天然岩石，则必须人工添加。一般都将岩石大头朝下放置，以便看上去好似天然始成。安放几块巨砾通常会比大量配置小块岩石给人以更好的感官效果。在设计完美的岩石园中，岩石应以植物所需的朝向放置，以便耐阳植物（如岩蔷薇）和耐阴植物（如报春花）的生长——后者朝北长得更好。许多较小的多年生植物生长在岩石表面的垂直缝隙之中。修建岩石园的主要岩石为沙岩和石灰岩。

屋顶花园　屋顶花园适于那些居住在城市、很少或没有地面空间种花养草的人。由于城里的公寓和商业建筑多为平顶，因此发展迷人的屋顶花园是可行的。这类花园与其他花园在原理上没有区别，只是土层较薄——这当然是为了把屋顶的承重降到最低限度——因此植物的大小也受限制。植物一般栽种在花盆或其他容器中，但构筑精美的屋顶花园常常由小型水池和小块园地组成。

有机园圃　上述所有园圃中，只要园丁只使用生物肥料和生物杀虫的，都可称作有机园圃。许多保健专家和其他人士认为，化肥和化学杀虫剂可能会引起健康问题，而且园艺的成功并不一定要以施用化肥和化学杀虫剂为前提。世界上凡是使用粪肥、无毒淤泥、堆肥、绿肥、谷草肥等各种有机物为花园施肥，都是有机园艺。有害生物可以通过生物方法加以防治，其中包括作物轮作和选用有抗虫害能力的作物品种，以及释放不育雄性昆虫和捕食害虫的昆虫等。

水生园　水生园会因气候、地点和文化的差异而在概念和设计上有很大差别。例如在欧洲和北美，水生园可能是有一两株睡莲和喷泉在内的长方形或圆形正规水池，有时或许没有花卉，而只有喷泉设置其间。欧洲和北美的非正规水生园大多形状不一，并大量植有睡莲和其他水生植物。另外，这类花园周围多为沼泽或湿土，可栽培枝形似吊灯的报春花和鸢草等耐水植物。

日本的水生园非常美丽，许多世纪以来一直保持着独特的风格。花园中心常常设有装饰性的石灯笼或者有紫藤架延伸到水面上。水生园无论采取何种风格，都必须植有合适的充氧植物，用以保持池水清澈和维系放养的鱼、鳖等水生动物的生存。睡莲在水生园中最为常见，因为这种植物很适于在0.6至1.5米深的静水中生长。

在温带国家，水生园还可以设置在水池温度由人工保持的玻璃房内。在这种花园中，高大的亚马孙植物、棕榈、睡莲或其他莲花这样的热带植物可以在一起生长，纸莎点缀在水池边。水生园代表着一些最古老的园艺形式，埃及描绘睡莲培育的记录和图画可以追溯到公元前2000年。

公园　家庭园艺中所使用的许多技术，也被用来营造

世界闻名的公园。许多城镇都拥有公园。美国旧金山的金门公园是一处著名的日本风格园圃，而纽约图克西都公园内的斯特林森林公园则是正规园圃的杰出范例。

园艺的原理

园丁现在可选用的植物品种很多，而且苗圃还在不断提供各种新的品种。西半球现在的灌木和花卉，大多是早年从其他国家引进植物的后代。植物的繁育过程还在不断提高这些植物的适应能力。不过，植物新产地的条件越近似于原始产地的条件，植物长得越好。大多数园艺问题都可以在园艺指南中找到答案。

土壤和腐殖质 土壤是植物栽培的基本因素。它主要含由从岩石上脱落的矿物质颗粒以及其他物质组成，此外还含有机质。植物的根扎人颗粒间的孔隙，那里有空气、水和微生物不断循环。理想的园圃土壤是黏土和砂的混合型土壤，含丰富的有机质，酸碱度也适于植物生长。土壤中的有机质通称为腐殖质。最好的腐殖质可以在所谓堆肥堆中形成。园丁对腐殖质和堆肥这两个词是交替使用的。将腐烂的植物和其他植物残枝堆积在这样的堆肥堆上，便能廉价地产出腐殖质。

施肥、浇水和保护 植物生长除了需要光和水外，还需要氮、钾、磷三大元素。粪肥或腐烂植物生成的堆肥可以满足土壤的大部分这类需要。

充分浇水是必不可少的，这样可以提供植物所需的水分，并使矿物质溶解。排水也是不可或缺的，所有植物都需要水，但需水量不同。如果强迫植物吸收过量的水，它就会被淹死。

植物的根需要空气和水，并从排放的地表水中获得氧。陶管排水系统或集水坑（在关键区域挖掘深度为 1.2 米的坑）可用来排水。

许多植物可以抵御冰点以下的温度，但为了使非耐寒植物免遭冷空气袭击，必须对其进行包裹或覆盖树叶、泥土、草灰等物。玻璃棚可以提供较好的保护，温室可以使植物在整个冬季生长。

修剪和繁殖 树木和灌木有时需要修剪——剪去枝叉或新芽，使植物保持理想的大小和造型。灌木修剪后可能开出更多的花朵，果树修剪后常常会结出更加肥美的果实。

通过种子或亲本株的一部分都可以繁殖出新的植物。蔬菜和一年生植物的种子通常在春季播撒，树木和灌木可以通过亲本抽枝和芽接等不同方法繁殖。

撰文：Joseph Larkin

干草 HAY

干草是农场最有用的产物之一，它是牛马冬天的主要饲料。干草不是一种作物，它是割下来的豆科植物（如红花草、苜蓿和大豆）与禾本科植物（如猫尾草、高地草和内地草），甚至像黑麦、燕麦和大麦这样的谷类植物，也可以割下来晒干作为干草。有些种植苜蓿和红花草的土地，一年能有两茬或更多茬的收获。

为了保持茎和叶中的糖分和其他养料，干草必须在开花和种籽成熟之前割下。如果让其生长时间太长，茎叶会变得太干不能喂牲口。

干草割倒后，让其留在地里几天，在太阳下晒干。农民为了不使其干得太快，把它们耙成长行，叫作长形料堆；或耙成小堆，叫做干草小堆。日晒增加干草香味，使贮藏时不会发霉变质；适当晒干的干草——含水分 20% 或以下——可以贮藏数月而不会变质。

当干草足够干时，农民或者将其打捆垛堆，或者将它切碎。打捆机把干草压成密实的长方形或圆筒形，用铁丝或麻绳捆住，每捆重量约从 23—45 公斤。然后可以把成捆干草运往谷仓贮藏，或在户外堆放。也可以用堆干草机把干草堆得大土墩那么高。

农民可以用饲料收割机切干草，切成短短的一段段，然后成堆地贮藏在谷仓里，叫做干草堆。

如果农民让干草堆长期留在地里变干，会遭大雨毁坏的风险。为避免这种损失，现在许多农民用人工让干草堆通风的办法使其干燥，他们用巨大风扇鼓风使干草堆通风。如果通风不足，干草堆可能产生足够热量而自燃。

有时农民选择另一种替代办法来处理干草。他们趁干草仍为绿色时把它切碎，阴干一天后，放人青贮窖使之发酵变成青贮饲料（见：**青贮窖**）。

孵化器 INCUBATOR

孵化器是一个有封闭室的装置，使生物在封闭室中处于有利其生长和发育的受控环境中。可以控制的环境包括温度、湿度、空气循环、氧气和光线。孵化器的封闭室可以像一个碗那么小，也可以像一个房间那么大。生物可以是一个蛋、微生物、一个新生婴儿，或者是其他可能的东西。

第一个蛋的孵化器模仿鸟巢。在埃及和中国，公元 300 年以前就使用巨大的加热和保温的孵蛋室。现代化的孵化场很大，它们一次可以孵化 100 万个蛋。温度保持在大约 37.5℃，湿度为 57%。蛋放在托盘里，每小时自动旋转一次。

实验室里用于培养微生物的孵化器装有搁架，上面可以放烧瓶或培养盘。这些孵化器通常都装有玻璃窗。

孵化器也用来保护早产的婴儿，直到婴儿的机体能够自我调节。第一个封闭的婴儿箱是 1880 年在巴黎建造的。婴儿躺在上面那一层，空气通过下面那一层的通风孔进入，再流过热水袋上方。暖和的空气升入婴儿躺着的那一层，然后通过顶部的一个孔离去。后来，用电进行恒温控制的加热器代替了热水袋。并且用管子通入氧气使空气适合需要，又用汽化器增加湿度。20 世纪 60 年代，研制出对婴儿进行加强护理的新方法，育婴箱必须经常打开，所以在上面放了加热灯以补偿失去的热量。于是就有了敞开式的育婴箱，上面有可以移动的塑料罩；并用在婴儿头上的罩子输送湿润的氧气。

撰文：Fay Webern

渔业 FISHERIES

渔业这个词是指捕捞、加工和出售鱼、有壳的水生动物以及其他水产品的产业或职业。它是一个国际性的产业，对它的关心不仅是收获多少，而且还涉及鱼类资源的正确利用和保护。

捕鱼方法

现代捕鱼业使用许多工具。它们有数以百计的名称，尽管它们之间只有很小的差别。美国商业部所属的一个部门国家海洋局将工具分为以下几大类。如横杆拖网和网板拖网；拖拉围网；袋状围网；刺网；捞网工具——收缩网和轮式渔具；钓线，绳曳钓或长绳钓；刺穿工具——鱼叉、鱼镖；以及捕捉有壳水生动物的工具——耙网和鸟足状的栏栅。

主要是两种网：可以拉、拖或牵引的移动渔网和固定渔网。渔网是根据人们想捕捞的鱼类的习性设计的。所以，有一类网在海底捕捞，另一类在海面捕捞。商业性捕鱼最普通的渔网包括下面几种：

横杆拖网和网板拖网 横杆拖网是一种袋形网，沿着海底拖拉。一支坚固的横杆使网口张开。网板收拖网也是袋形的海底网，但它是用两个翼状板起舵的作用，将网张开。由拖网捕捞的典型水产品有鳕鱼、比目鱼、黑线鳕、绿鳕、鳎、海鲈和虾。

围网或拖拉围网 另一种移动捕鱼的网是围网，它是一个长带子似的网，网的上边用浮标使它浮起来，网的下边加上重物使它沉在水里。这是最简单形式的围网，在岸边进行操作。网的一端留在岸上，另一端在水中拖拉，将鱼群合围起来。然后将网和鱼一起拖上岸。用拖拉围网可捕捞胡瓜鱼、美洲西鲱、条纹石鮨、石首鱼、蓝鱼和狗鱼。

袋状围网 设计这种鱼网是为了有效地捕捉成群游动的鱼，如鲭鱼、金枪鱼、油鲱和沙丁鱼。所有袋状围网的操作原理都是一样的：用收拢网底的办法包围和捕捉各种鱼，网底绳索很像老式钱包上的拉绳。

刺网 刺网是一种带状的网，网孔的大小根据要捕捉的鱼的种类而定。长度达 365 米。鱼钻进像它们头那么大的网孔，但身子钻不过去。当它们想退回去时，它们的腮已勾在网上。另一种刺网用于捕捉底栖鱼类。在水面上漂流的刺网用以捕捞条纹石鱥、鲱鱼和鲭鱼。

绳钓 这里绳钓捕鱼是指大规模地用无竿钓线钓鱼。在商业捕鱼中，使用一根主线，沿着它缚着许多带有鱼饵的钓线，绳钓用于捕捉金枪鱼、箭鱼和鲨鱼。线上接有许多浮标，在比较接近水面的区域作业。在捕大比目鱼和裸盖鱼时，将捕鱼篓或箱形陷阱网缚在绳上，直接沉在海底。

耙网捕捞 在捕捞扇贝、蛤和牡蛎等有壳的水生动物时，使用各种耙捞方式。耙网由一些戽斗和网构成，沿着海底慢慢拉动。然后收回耙网，把捞获物倒在船的甲板上或容器内。另一种形式的耙网用液压提升，并用高压水喷冲使捕获物从海底附着物松开，将它们倒在链网带上，传送到船上进行分类。

捕螃蟹和龙虾篓 用金属丝网、木材或其他材料制成篓或箱，里面装上鱼饵。将篓子抛到海里，用浮标标出它们的位置。以后用手或机械把它们拉上来倒出，在船上对捕获物进行分类。

辅助设备 1930 年以来使用了动力设备，从而对渔具的操作更加方便。采用电动绞车拖拉大型网板拖网、绳钓、曳绳和刺网。机械驱动的转台、滚轮和鼓状卷筒可以操作大的袋状围网。

第二次世界大战以后采用的电子捕鱼辅助设备也提高了渔业的效率。被称做洛伦的远距离无线电导航系统，使船只能更加准确地驶到已经探明的渔场。电子深度探测器能使捕鱼工人连续纪录水的深度，然后沿着海底轮廓线前进。凭借回声测深器和其他一些电子设备可以探明鱼群的位置。

种类

有鳍鱼在渔业中占有最主要部分。它分作两大类，即咸水鱼和淡水鱼。本文后面的一览表中对商业最重要的一些鱼类作了说明。另外还有一些咸水鱼，它们包括大西洋、太平洋、墨西哥湾和白令海的鲆鱼，中、南大西洋和墨西哥湾的海鳟，大西洋和太平洋的鲨鱼，南大西洋、墨西哥湾和太平洋的笛鲷，太平洋和大西洋沿岸、特别是美国沿海的鲻鱼以及南、北大西洋和太平洋的牙鳕。它们的形状和分布海域都不同。

有壳的水生动物在渔业中的重要性占第二位，尽管水的污染在一些地区已经使有壳的水生动物的数量大大减少。这类水产品包括甲壳纲动物和软体动物。甲壳纲动物有蟹、龙虾、淡水螯虾、对虾和小虾。软体动物有牡蛎、贻贝、鸟蛤、扇贝、蛤、鱿鱼和蛾螺。

有壳水生动物最丰富的来源包括墨西哥湾和南大西洋的虾，美国大西洋和墨西哥湾沿岸的牡蛎、蛤、螃蟹和扇贝，美国和加拿大北大西洋海域的北方龙虾，南非、澳大利亚和新西兰的多刺龙虾以及北太平洋的蜘蛛蟹。牡蛎、蛤贻贝等几种有壳水生动物，现有私人繁殖场饲养。可有潮汐水域中投放幼体，成熟时捞获。

加工

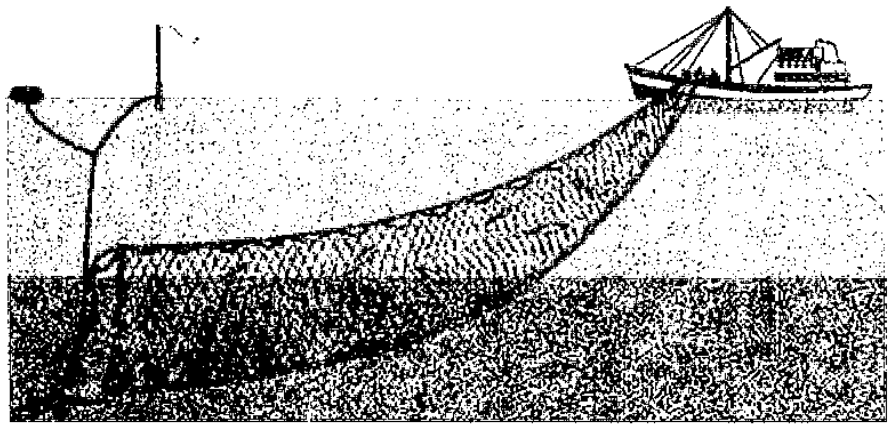
20 世纪下半叶鱼业加工技术有很大进展。鱼是蛋白质的宝贵来源，商业性渔业认识到必须有高质量的产品才能保持和增加市场份额。许多加工方法已研究成功，已经有了多种形式的鱼产品：新鲜、冷冻，整条、切片，和罐装的，有绞碎的、糊状的、涂有面包屑的、脱水和腌制的等等。此外，也将油鲱等工业用鱼进行商业性加工，生产鱼粉作为动物和家禽的饲料。鱼油主要出口至欧洲，用以制造人造黄油、油脂(糕点业用)、烹调渍和肥料。

产量

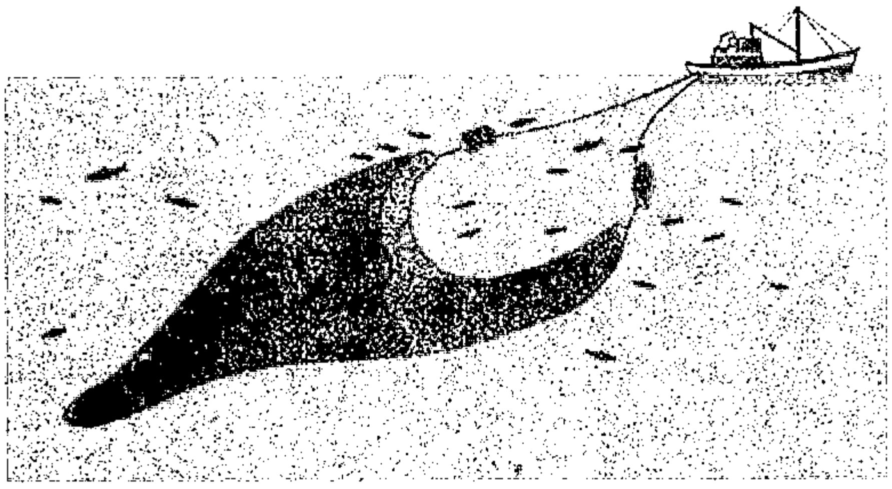
1989 年全世界商品鱼捕获达到 10 970 万吨，其中淡水鱼 1 510 万吨，海水或咸水鱼 9 460 万吨。苏联居各国首位，占总产量的 11.4%；中国居第 2 位，占 11.3%；日本为第 3 位，占 11.2%；秘鲁第 4 位，占 7%；智利第 5 位，占 6%。

1989 年美国港口上岸的商品鱼(包括食用鱼和工业用鱼)达 60 亿公斤，价值 32 亿美元。阿拉斯加的绿鳕占捕捞量的 28%，油鲱占第二位，大马哈鱼在数量上占第 3 位，但其产值占第 1 位，螃蟹占第 4 位。据 20 世纪 90 年代早期得到的最新统计数字，1986—1988 年美国每年鱼与有壳水生动物的人均消费量为 20.5 公斤。与其他地区相比较，日本为 71.2 公斤，冰岛为 92.4 公斤，香港为 50.9 公斤。美国公民每年对鱼和海产品的消费额超过 267 亿美元。以产值计算，美国是最大的出口国和第二大进口国。进口值每

北大西洋刺网



大西洋网板拖网



北大西洋刺网(上)是一种缠绕网,放在例如鳕鱼、黑线鳕、绿鳕等游动鱼类经过的路线上。鱼的头部钻过网孔,但身体过不去。鱼鳃钩在网上,鱼无法退出。刺网的一端系在船上,另一端由锚和浮标固定住。用动力绞车将刺网收拢。大西洋网板拖网(下)是一个大型的圆锥形网袋,由拖网渔船或小型拖网渔船在海底上拉着走。网板拖网网口的上边有浮标,下边有重物,网的每一侧还系有木板,从而使网口张开。在将网板拖网在水中拖着前进时,由于水的压力,使两块木板向外分开。

年超过 50 亿美元,出口值每年超过 20 亿美元。

历史

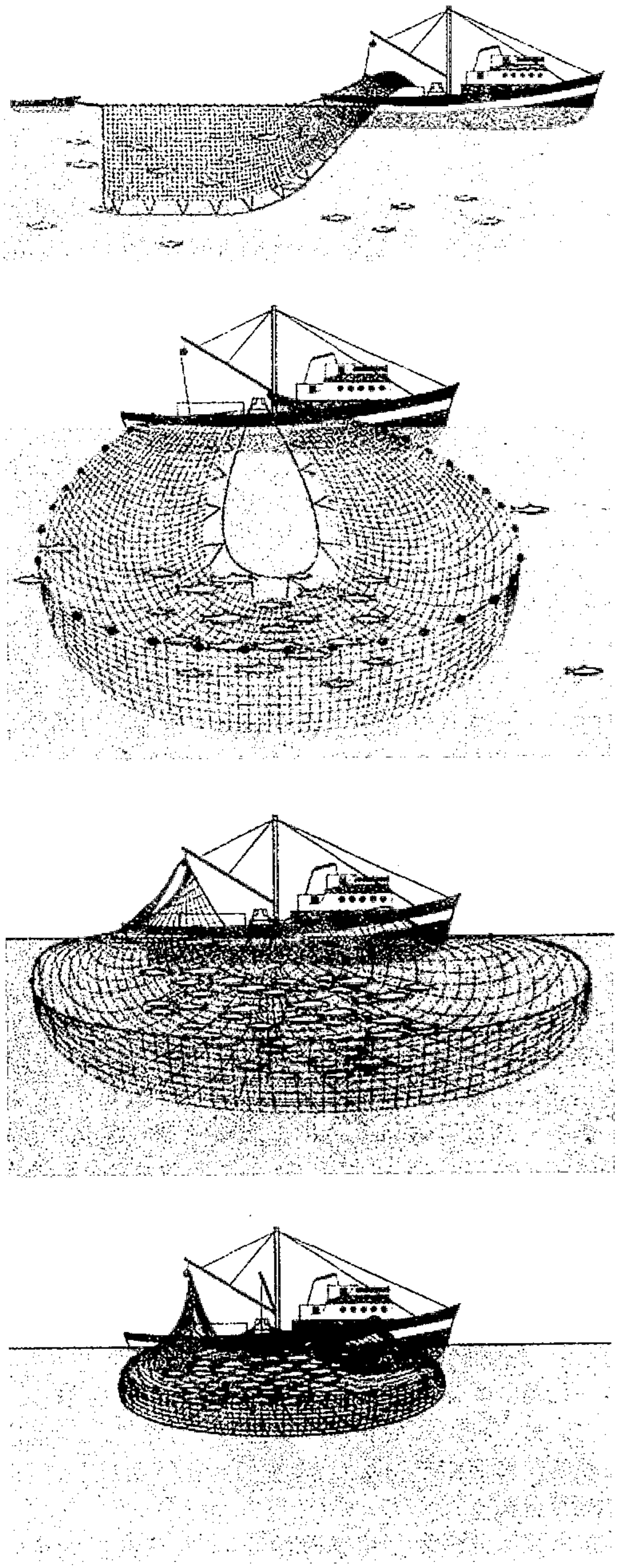
人类一直捕鱼作为食物。挪威斯特赖于门的希普谢莱伦山洞是一个石器时代的渔村遗址,山洞里发现的 5 000 年前用骨头制成的鱼钩,与现代的鱼钩几乎没有什么区别。

17 世纪荷兰成为海上强国,是从控制北海的渔业崛起的。早在都铎王朝时代英国人就在北海和靠近英国的其他海域,以及冰岛和纽芬兰附近海域捕鱼。

由于捕鱼业取得多项改进和技术进步,它扩展到对商业性捕鱼有利可图的世界大多数鱼类资源丰富的地区。采用蒸汽机为动力,后来又采用柴油机为动力以后,渔船航行更快,航程更远。船上使用动力装备,就有可能操作更大的渔网和其他设施。由于冷藏方法和后来冷冻方法的改进,渔船能航行得更远。加工船或捕鱼母船的发展,在船上可以进行切片、冷冻、制罐头和副产品加工,这就有可能使捕渔船的巨大船队在远离本国港口几千英里以外的地方进行作业。

人们一度认为世界水域中鱼的供应量是取之不尽的。

放置和拖曳袋形围网



动力船撒下袋形围网。围网可能有 457 米长,45.7 米深。网的一端固定一条平底小渔船上。上列示意图上能见到浮网的底部有可以收紧的绳索。网底收紧后把一部分网拉到船上,直到把鱼围在一个很小区域内。然后用动力操作的抄网或翼网杆把鱼舀出来。

世界上重要的食用鱼、垂钓鱼和商品鱼

名称	说明	习性	评述
鲈鱼(淡水鱼)	一种身体修长的、供垂钓者垂钓的鱼,呈淡绿色,有较黑的斑点;平均体重0.75－1公斤。	大嘴鲈鱼大都生活在湖泊和水流缓慢的溪河里;小嘴鲈鱼大都生活在溪河和寒冷湖泊中。	由于它个体小,许多人把它看做水中最有胆量的鱼。
纹石鮨或岩鱼(咸水)	有带绿的褐色,两侧呈珠宝般银色,有狭窄的黑条纹,平均重1.5－2公斤,重量纪录为27公斤。	生活在海洋的浅水区;上溯到河里产卵并准备窠穴,对幼鱼精心照顾。	商业上很重要,是垂钓者最感兴趣的鱼类。它从大西洋洄游至太平洋。
蓝鱼	咸水鱼;上部稍带蓝色或绿色,下部银色;最重可达10公斤,通常体重为4公斤。	温水鱼种,在佛罗里达州与马萨诸塞州之间的大西洋沿岸洄游。产量波动很大。	一种味道极好的食用鱼和极受欢迎的垂钓鱼。主要用刺网、张网、钩与钓线捕捉。
鲤鱼	鱼肉粗糙的淡水鱼,身体为绿灰色;重量可达15公斤或15公斤以上。	以植物、有壳的水生动物、昆虫幼体和甲壳纲动物为食物。身体强壮,能耐气温的巨大变化。	1876年从欧洲引进美国。原产于中国。常装在桶里鲜活出售。
鲇鱼	主要是淡水鱼,表皮光滑无鳞,嘴边有触须。与鲤鱼有亲缘关系。	全世界有很多种类,在溪流、湖泊和水塘里都很多。双亲保护它们的卵和幼鱼。	身体强壮,垂钓者很喜欢钓这种鱼,是密西西比河等支流最有价值的鱼种,商业性渔业的支柱。
鳕鱼	海鱼,颌的下面有一根触须,有3个分开的脊鳍和近肛门的2个鳍;体重,头大,侧面有一条灰白色的线;平均重量4公斤,纪录28公斤。	杂食;在欧洲北部沿岸海域和美国与加拿大的大西洋及太平洋沿岸数量很多。	世界上一种主要的食用鱼,是富含维生素的鱼肝油的丰富来源。北美沿岸捕获的鳕鱼比任何鱼类都要多。
黑线鱼	鳕鱼的近亲,有一条黑色的侧线;平均重量0.75－1.5公斤;重量纪录13.8公斤。	比鳕鱼生活的水层要深一些,靠近海底。性喜由硬沙子、砂砾、卵石或贝壳构成的光滑海底。	有价值的食用鱼,被捕捞到的大多数黑线鳕都被切成片。熏鳕鱼是烟熏黑线鳕的鱼片。
大比目鱼	最大的一种比目鱼。两眼都在头的同一侧;上部呈黑色,下部带白色;平均重量9－27公斤;据悉有达261公斤的。	出没在北太平洋、北大西洋和北冰洋。生长5年可达到商品要求;12年成熟;有些可活到50年。	保鲜冷藏得好,可供全年食用。是太平洋渔业中得到良好保护的突出例子。
宽竹荚鱼	属狗鱼科,与真正的鲭鱼没有亲缘关系。体小,体长纪录为54厘米,平均体重1.5公斤。	生活在从加利福尼亚州北部到墨西哥湾水域。喜欢成群游动,常与太平洋的鲭鱼或沙丁鱼在一起。	1947年以前,在商业上并不重要。每年的捕捞量从750万—3 500万公斤以上。捕捞的鱼几乎都制成罐头。
鲭鱼	一种长年捕捞量很匀称的海鱼。上部是淡蓝色或绿色,有黑色的波浪条纹,下部是银色;体长从29－58厘米不等,体重从0.2－1.1公斤。	生长在大西洋和太平洋。成群靠近水面游动。每年的捕捞量不等,部分原因是产卵量的变化。	在大西洋捕获的鲭鱼主要是新鲜或冷冻出售。在太平洋捕获的鱼几乎全部制作罐头。
油鲱	鲱鱼族的一员。在大西洋沿岸至少有3种油鲱。平均体长不到30厘米。	一种洄游的海鱼,大群地游动。完全以浮游生物为食物。鱼卵在海上漂浮。	美国渔民捕捞的油鲱比任何种类的鱼都多。几乎全部都制成鱼粉和鱼油。
鲻鱼	主要的热带鱼,全世界海洋都有分布,与梭鱼是近亲。	生活在沿海岸的水域,常常进入稍带咸味的河口觅食。可以在池塘饲养。	美国大约四分之三的鲻鱼是在佛罗里达州沿海捕获的。主要产地在西海岸。大多以新鲜或冷冻销售。
鲉鲉或无鳔鲉	色彩斑斓的深水鱼,生活在北大西洋海底的,上部为鲜艳的橘色或红色,下部为灰白色,眼睛又黑又大。生活在大西洋东部和北极海域的,体长可达91厘米。	卵在母体内发育和孵化。它在夜间明显地离开海底升起,只有在白天用拖网捕捞。	自1934年以来,美国才对这种鱼进行商业性捕捞。现在是大西洋沿海渔民捕获的主要食用鱼。所有的捕获的鱼都切成片。

河鲈	淡水鱼约有125种。颜色不同，从黄色到蓝色都有。体长15-30厘米，重0.4公斤或更轻。	在北半球的溪流和湖泊中产量很多。	各种河鲈都是很名贵的食用鱼。商业性垂钓者都以它为对象。肉味鲜美，色香俱全。
狗鱼和小狗鱼	淡水鱼，有柔和的闪光，鱼鳞光滑，带蓝色或灰色，有淡黄色的白斑点；体形细长；长口吻。	生活在北欧和北美洲的河流与淡水湖里。食欲极大。	对运动员有吸引力，因为它勇敢和好斗。从字面上讲，小狗鱼的意思是“小的狗鱼”。
沙丁鱼	真正的“沙丁鱼”，属于鲱 鱼科。上部为深绿色到蓝色，下部为银色。长约36厘米。	从阿拉斯加到加利福尼亚湾的太平洋沿岸都有很大的鱼群。各个年份的数量差别很大。	制作罐头，还可制成鱼粉和鱼油。年捕捞量的最高纪录为5.6亿公斤。
绿鳕	鳕科中的成员。平均体长60-90厘米；重量1.5-4.5公斤；重量纪录为16公斤。	生活在大西洋和太平洋沿岸水域中凶猛和好斗的鱼；栖居在浅水水域。	常被称做波士顿蓝鱼。近年来，由于其鱼片的销售量增加，商业上已越来越重要。
太平洋大马哈鱼	北太平洋生长的大鱼。在东太平洋有5种：大鳞大马哈鱼、大马哈鱼、细鳞大马哈马、银大马哈鱼和红大马哈鱼；第6种称马苏鱼，靠亚洲海岸才有。大鳞大马哈鱼最大，体重可达41公斤。	在淡水溪流和湖泊中产卵，然后死去。卵孵化后，幼鱼在淡水中度过一段时间，然后游到海里通常2—5年后回来(各种大马哈鱼的时间不一样)。	大马哈鱼是世界上最重要的鱼罐头业的基础。现代文明的进度导致产卵场所的丧失，威胁着这个产业的未来。
美洲西鲱	鲱科的成员，上部呈深蓝色，下部是银色；长约76厘米。	生活在加拿大到佛罗里达州的大西洋沿岸。在溪河中产卵；然后洄游到海中。	1871年引入太平洋沿岸，现在在该处产量很多。肉和卵都做成罐头。
胡瓜鱼	与大马哈有亲缘关系的小鱼。银色；长约30厘米。	主要生活在从圣劳伦斯湾到弗吉尼亚的大西洋沿岸以及北部的湖泊中。	因味道鲜美而成为贵重食品。它进入溪流产卵时大量捕获。
鲟	巨大的咸水和淡水鱼，体长，覆盖着似铠甲的鳞甲。大的长达3米，重186公斤。	生活在北温带的淡水和海水里。海鲟回到溪流产卵。食水中小生物，用嘴吸食。	珍贵的食用鱼。市场上出售新鲜、烟熏和罐装的鲟。卵可以做鱼子酱。由于过度捕捞，大部分地区产量下降。
箭鱼	有延长的上颚作识别标记。和金枪鱼、鲨鱼一起，箭鱼在海中也是最大的鱼类。身长可达4.5米，体重370多公斤。	生活在全世界暖温海域里。据信它是向上冲入鱼群，用它的箭袭击较小的鱼以获得食物。	箭鱼稀少，是价值高的食用鱼。在无风浪的晴天，当它懒洋洋地漂流在水面时，可用鱼叉捕捉。
鲑鱼	淡水鱼，与大马哈鱼有亲属关系；有几个种，包括湖里的大鲑鱼和溪流里的小鲑鱼。	生活在清冷的溪流中或有砾石底的湖泊里。对多种诱饵都会上钩。	重要的食用鱼和垂钓鱼。它胆大好斗，极受垂钓者青睐。法律对捕鲑季节有严格的限制。
金枪鱼	属鲭鱼科的大咸水鱼。广泛分布在温带到热带水域里。美国渔民捕捞的种类是长鳍金枪鱼、蓝鳍金枪鱼、小金枪鱼、鲔鱼和黄鳍金枪鱼。	生活在大海里，不局限于大陆架海域。洄游的路线很远。通常是大群游动，可用袋状围网和活鱼饵对它捕捉。	世界最大的食物储量之一。全世界每年的捕捞量约7.5亿公斤。据信捕捞量还会进一步增加。日本、美国和秘鲁是金枪鱼的主要捕捞国。
白鲑	属大马哈鱼科的淡水鱼，五大湖区的白鲑为数最多。肉呈白色或灰白色；最大的重约8.6公斤。	生活在北半球的湖泊中。夏天栖息在较深水下，秋天和冬天洄游到浅水域产卵。	上等的食用鱼。市场出售新鲜、冷冻和熏制的白鲑。美国所需的大部分白鲑来自加拿大。

但自从20世纪开始，人们认识到，人类的活动会耗尽各处储藏量。现在经常实行限制捕鱼工具种类和捕捞量等保护渔业资源的方法，以保证称作海洋的14亿立方公里的水域有向世界连续不断地提供鱼和鱼类产品。

撰文：John S. McDonald

养鱼 FISH CULTURE

人们在开始养鱼很久以前，已从溪涧、湖泊和海洋中捕捞野生鱼类。在猎人开始驯养陆上动物和另一些人在学种庄稼时，古代捕鱼人也在捕捞和饲养野生鱼类。中国人早在公元前5世纪已经养鱼。古希腊人在罗马和高卢养殖牡蛎。当麦哲伦在450多年以前到达菲律宾群岛时，他发现土著渔民在收集遮目鱼的幼苗，把它们放进略带咸味的水池里，饲养成为食用鱼。

水域养殖 水产养殖是一个广义词，包括养殖鱼类：软体动物、甲壳纲动物、海藻、甚至牛蛙及短吻鳄(见：**水产养殖**)。养鱼是在不能逃逸的水域饲养所需鱼类，管理它们及

其环境,促进它们的生长和繁殖。在养鱼场或孵化场养鱼,就像在谷仓边的场地上饲养家畜一样。养鱼人要管理好水域的环境,以保护鱼类不受食肉动物、寄生虫和疾病的侵袭。养鱼者还要投放饲料,监控水质,防止污染。

在美国,许多鱼先在孵化池饲养,然后放入溪涧、河流和湖泊,为垂钓者提供场所。溯河产卵的鱼种——生活在海里回到淡水区产卵的鱼,如大马哈鱼——放在河里让它们游往海洋。当这些鱼成熟后,它们会本能地游回被投放的河里。饲养米诺鱼、金鱼这类小鱼,都是作为鱼饵出售的。养殖淡水和咸水的热带鱼则作为观赏鱼出售。在世界范围内,大多数的鱼都由渔民养殖,为人们提供食物。

可以在水道(有流水通过的狭长沟渠)、蓄水池、池塘等水域养鱼。生活在冷水里的鲑鱼和大马哈鱼就养在水道、大而圆的蓄水池、漂浮的鱼笼中或围网的水域。冷水鱼只能在孵化池里洁净的冷水中饲养。大多数冷水鱼对水污染十分敏感,在污染的水里不能生存。

水道里养的鲇鱼、浅蓝色大太阳鱼、翻车鱼和鲈鱼等供煎食的鱼都是温水鱼,饲养它们用供食用和供钓鱼者垂钓,这些鱼大都养殖在泥土池塘里。孵化池一般为 0.04 公顷,或者更大。有些养鲇鱼的鱼塘大到不得不用飞机喂鱼,某些养殖场里的鱼一天要吃 20 吨饲料。

在美国南部和世界上许多热带地区,养殖业发展很快。1960 年,美国商业性鲇鱼养殖池约占地 160 公顷。到 80 年代早期,它的总面积已超过 32 000 公顷。

鱼饲料 以水藻和其他水生植物为食的鱼占第一位。这类鱼中,某些是罗非鱼属,有些是在鱼塘里饲养的种类繁多的鲤鱼。养鱼人向鱼塘里投放肥料促使水生植物生长。数量占第二位的是那些吃动物(包括吃其他鱼类)的鱼,如鲑鱼、大马哈鱼、鲇鱼、浅蓝色大太阳鱼以及鲈鱼。养鱼人不希望鱼互相吞食,就向这些鱼喂一种营养均衡的特殊饲料,成分包括维生素、矿物质和动物蛋白等。使这些鱼吃饱,就不会互相捕食。鱼食制成颗粒状。美国养殖的大多数鱼是占第二位的、以动物为食的鱼,喂以颗粒状鱼食。

世界上许多热带地区,罗非鱼和各种鲤鱼都是十分重要的食用鱼。现在美国养殖这些鱼是为了食用和对杂草进行生物控制。当水生杂草长得太茂盛时,会影响游泳、划船和捕鱼。先在孵化池养殖罗非鱼和其他食杂草的鱼,然后把它们投放到灌溉渠和湖泊里。这种控制杂草生长的方式要比采用化学药剂和割草的方法安全、便宜得多。

世界产量 在典型年份,世界养殖鱼的产量估计接近 1 050 万吨。对美国产量的最接近估计是温水鱼 146 500 吨,冷水鱼 24 000 吨,海鱼 27 000 吨。

在日本、美国、中国、印度和欧洲,养鱼是一个重要产业。预期在海洋里捕捞的野生鱼不可能有显著的增长。因此,当鱼的需求量增加时,水产养殖者得在受控制的条件下饲养各种鱼类,以满足越来越多的需求。在许多不发达国家正在扩大养鱼,以便向饥饿的人民提供食物。

一本人们广泛阅读的有关养鱼的书是 J.E. 巴达奇、J.H. 赖瑟和 W.O. 麦克拉尼合著的《水产养殖:淡水和海洋生物的养殖和饲养》,它在 1972 年出版。

撰文:Nick Park

水产养殖 AQUACULTURE

在陆地上为获得粮食等产品而种植物、饲养动物叫做农业,在水域饲养动物和种植植物叫做水产养殖。自古以来,世界上许多地方都有包括多种活动的水产养殖:中国人有在池塘饲养鲤鱼的传统,冰岛人收割和加工海草,日本人发明人工养殖珍珠。水产养殖可以在静水或流水里进行,不管这些水域是淡水还是咸水。

水产养殖工作发展迅速。专家们计划在 20 世纪最后 25 年里将水产养殖的收获增加 5 倍。20 世纪 70 年代,亚洲在水产养殖领域几乎占世界总产量的 85%。

人们把水产养殖看作是可能解决世界食物供应问题的办法之一。可耕地的数量有限,而且到处都在缩小。但是地球面积的三分之二为水所覆盖,水里可以生长的食用植物和动物几乎是无限的。与农业对比,农业只能在陆地表面耕作,水产养殖则是立体作业。在同一垂直区域,可以同时种植几种不同的作物,有的靠近水面,有的在水底,有的在这两者之间。这种多层次的种植方法称作多重养殖,它体现劳动力、物资和能源的有效利用。与农业相比,水产养殖受气候变化——如干旱、洪水、酷热和严寒——的影响较小。

动物水产养殖

在动物水产养殖方面,对研究繁殖方法上作了许多努力。有些鱼,例如鲑鱼,捕捞后易于繁殖。鱼卵从雌鱼肚中挤出并使其受精。一旦孵化将幼鱼放在水塘中饲养。鲤鱼和鲇鱼捉住后难以繁殖,只能捕捉野生幼鱼,然后由水产养殖者饲养长大。例如在印度尼西亚,稻田在收割后种植前这段空闲时间里,农民购买小鲤鱼在稻田里把它们养肥。法国养殖贻贝的方法是:把绳索挂在海里的贻贝天然繁殖场水面,孵化后叫做幼蚝的小贻贝在水中漂浮,它们会使自己附在绳索上;然后人们将沾满幼蚝的绳子缠绕在海中的大桩上,让贻贝在那里长大成熟。世界上许多地区都用同样方法饲养牡蛎。

水产养殖者用池塘、蓄水池和水下围栏等办法把喂养的动物围住。在有些地区鱼是人工繁殖的,把幼苗放到水域里,长大后再捕捞。在里海等四周封闭的水域就使用这种办法;人们在里海养殖鲟以得到它们的肉和卵。

在有些情况下,农业和水产养殖同时并举,互为补充。例如,种水稻的农民在潮湿的季风季节将水灌满田,涨潮时潮水带来鱼苗、小鱼和小甲壳动物,它们被关在稻田里,能靠食水藻和正在腐烂的植物良好生长。3 个月以后,农民把稻田的水排干,捕捞这些养肥的鱼。下一步他们把鸭群赶进稻田,让它们吃剩留下来的食物。鸭子在田里留下粪便,又成了下一茬水稻的肥料。

对围养水生动物的食物要进行选择,使水生动物能更好地成长。近年来,对许多养殖鱼的食物补充了维生素。(参见:养鱼)

植物水产养殖

有些水生植物像农业作物一样要系统地栽培。例如,自 17 世纪以来,日本在河流入海的河口附近种植紫菜(可

食用的红色水藻)。传统的做法是,农民在混浊的浅河水中放入劈开的长毛竹竿或树枝以收集紫菜的孢子。两周内,孢子附着在竹片上,长成为细小紫菜。然后把竹片移到河口处,使紫菜得到淡水和咸水有营养的混合物而茁壮成长。

今天紫菜的养殖已经实现了严格的管理和完全机械化。孢子依附在挂在专用孵化池里的网上,然后农民用卡车把网运到太平洋岸的日本海湾。在收获之前,养殖的紫菜一直受到机械化的管理和照料。

中国人也一直组织和管理如巨藻等水生植物的养殖。菲律宾正在推广类似的做法。在世界其他许多地方,对这方面的兴趣也日益增加。E. 曼所著《海洋养殖业》是一本关于水产养殖的优秀著作,1980 年出版。

珍珠 PEARL

按照印度教徒的说法,在克利须那神的女儿潘迪娅结婚那一天,神从海里采了一粒珍珠为她进行打扮,自此发现了珍珠。最早的珍珠项链是在公元前 2300 年前后制造的。虽然珍珠可能非常贵重,但人们没有把它们当做真正的宝石,因为珍珠很软,硬度大约只有钻石的三分之一。

珍珠是在软体动物内形成的,它们是一群有壳的水生软体动物。这些软体动物在它们的壳里充满叫做真珠质的物质;当外来物进入软体动物时,一层层光滑的真珠质把刺激物裹起来以保护自己,这种真珠质圆珠叫做珍珠。大多数软体动物都能产生珍珠,但商业性珍珠的通常来源是牡蛎。牡蛎生产咸水珍珠,而河蚌生产淡水珍珠。

说 明

珍珠可能是黑色、棕色、玫瑰色、红色、蓝色、绿色、紫色、黄色和白色的,没有人确切知道珍珠的颜色是如何形成的,因为一个牡蛎可以同时产生几种不同色彩的珍珠。最珍贵的珍珠是白色和银白色的珍珠,它是在珠母贝屑中形成的。南太平洋和墨西哥湾的黑唇牡蛎有时产生天然的黑珍珠。许多养殖的珍珠用氧化物漂白,以去掉污渍。

珍珠在形状上有很大不同,没有两颗珍珠完全一样。球形的珍珠最稀少,一般说也最有价值。形状十分不规则的珍珠称为怪样珠。怪样珠有时像人们所熟悉的如鸟、狗头或人的躯干等等。半珍珠也叫水疱珠或人工养殖珍珠,它们一面是圆的,另一面几乎是平的。

最小的珍珠称为芥子珠,重量不到一珠格的四分之一,或者一克拉的十六分之一(1 珠格 = 0.05 克 = 0.002 盎司 = 四分之一克拉)。一粒重 3 克拉的珍珠约有一粒豌豆大。最大的天然珍珠是怪样珠。有记载的最大的一颗珍珠是重约 454 克拉、长 5 厘米的怪样珠。珍珠的表面有极细的、分布均匀的线条和极微小的坑。一颗优质珍珠呈现柔和的光泽,它来自珍珠的层次结构而不是它的表面纹理。真珠质的每一层都是半透明的,因此有些光线能射进底下的几层。不同层次反射的光汇合在一起构成光泽和一种叫彩虹色的朦胧色彩。珍珠的每一层越薄,层次越多,珍珠的光泽也就越亮。

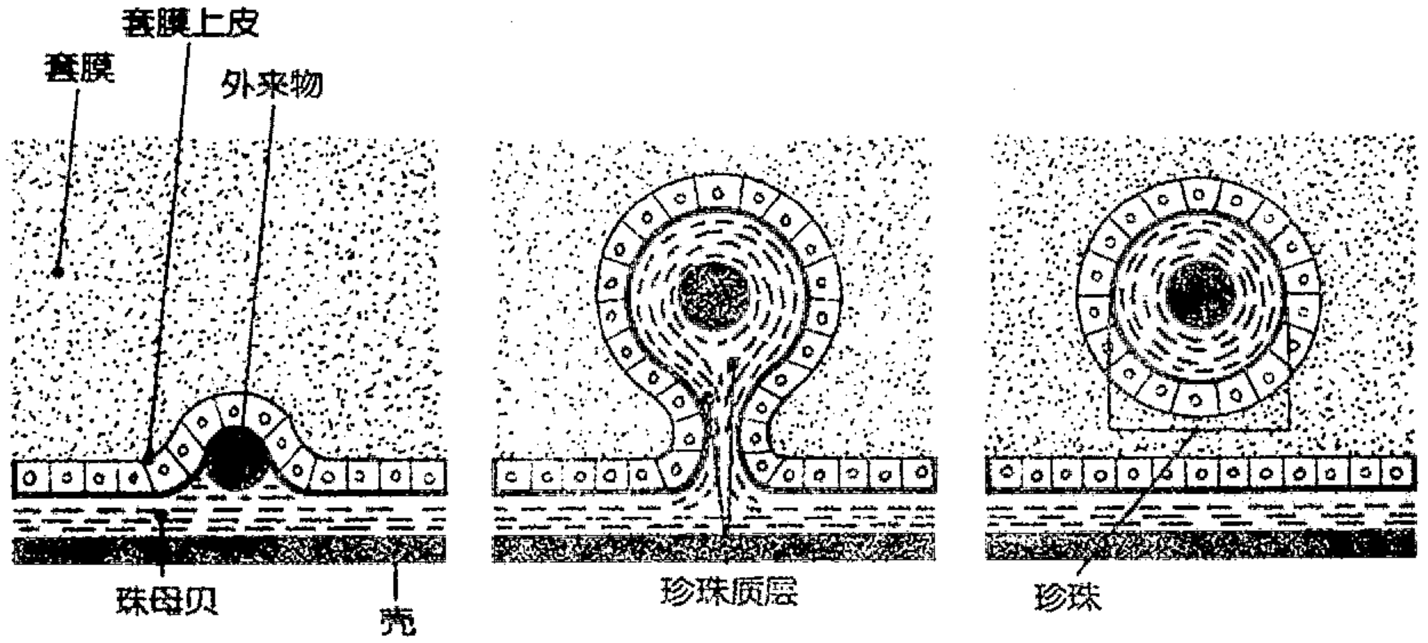
珍珠是如何生长的

当某些种刺激物进入软体动物壳内并且在壳内与软体动物内部的套膜(或叫外层)之间寄居下来时,珍珠就形成了。这个刺激物可以是令人讨厌的寄生虫、一颗沙子或木屑、一条小鱼或软体动物自己的卵。套膜的上皮把刺激物裹在一个囊里,并在它的周围分泌出一层层真珠质或珍珠层。如果珍珠靠着壳壁生长,没有完全被裹住,那就形成水疱珠。真珠质主要是碳酸钙结晶体,这些结晶体由一种叫贝壳硬蛋白的有机物质加上少量的水将它们结合在一起。壳里的真珠质叫珠母,它有光泽和彩虹色,因此人们常常将它用作珠宝饰物。

野生珍珠牡蛎簇生成牡蛎堆。牡蛎堆通常在 5—9 米深处,最深不超过 18 米。生产咸水珍珠最适当的水温是 25℃。产生大多数淡水珍珠的河蚌生活在溪流和小河中,需要的温度比牡蛎略低一些,这样才能生产出优质珍珠。

养殖的珍珠和天然珍珠一样,也是在软体动物内生长,由真珠质构成。但是养殖珍珠先要由人工放进一个核。这个核一般是一个圆形的物,或是另一个软体动物的一小块套膜。生产一颗优质的养殖珍珠大约需要 3 年时间。一个珍珠贝(河蚌)一次可以生产多达 50 颗养殖珍珠。但是,一个咸水牡蛎一般最多只能生产两颗养殖珍珠,并在珍珠被取出后死去。

珍珠的形成



某种像沙粒那样的刺激物进入牡蛎的套膜(左)。沙粒刺激牡蛎,它将沙粒包进由套膜上皮构成的囊里,分泌出一层层真珠质将它围住(中和右)。最后完全形成珍珠。

珍珠业

目前，全世界生产和出售的大多数珍珠都是养殖的。养殖珍珠的最初尝试可追溯到公元12世纪。当时，珍珠养殖者把物体——通常是佛像——放在珍珠牡蛎的壳与套膜之间。几年后，这个物体就会黏附在壳内真珠质的衬层里。1893年，以珍珠王著称的御木本幸吉(Kokichi Mikimoto)在日本生产出第一批商业上很成功的养殖珍珠——水疱珠。有时甚至专家都难以用肉眼分辨天然珍珠与养殖珍珠之间的差别。在珍珠上刺穿一个孔洞，有时能让人看出珠核与后来裹上的一层层真珠质之间的间隙。查明人工核的最可靠方法是用X光透视。

大约从17世纪中叶以来，制造商一直在仿制珍珠。仿制的珍珠是用一个涂满了蜡的细小玻璃珠，外面涂上用鱼鳞做的天然彩虹色清漆。

虽然世界各地都出产天然珍珠，但现在采集的大多数天然珍珠来自波斯湾、斯里兰卡、红海和菲律宾。其他少量珍珠来自委内瑞拉沿海和加利福尼亚湾。珍珠养殖业在日本海域和澳大利亚西北沿海很兴旺，这些地方几乎不产天然珍珠。日本生产的养殖珍珠比其他任何国家都多。大多数养殖珍珠都是在水下养殖场生产的，将有壳软体动物放在篮中，悬挂在适当深度的水下。传统上叫做海女的日本女潜水员采集野生的牡蛎。

今天已很少使用海女，只是在风暴雨之后还让她们去收集丢失的篮子。采集天然珍珠仍需要潜水员搜索海底，他们使用已经用了几个世纪的技术去采集和打开牡蛎。(参见：**珠子和珠饰；珠宝饰物和宝石**)

撰文：Carlye Honig

树篱 HEDGES

由活的灌木或树木形成的围栏称为树篱。有些树篱是作为挡风墙而种植的，不仅保护花圃而且还保护种植谷物的田地。另一些树篱则用作围墙使内部隐蔽清静，还有一些树篱则专门用作装饰。

在古罗马的公园中种植爱神木、月桂树和黄杨木的树篱。法国人首先采用榆树、椴、鹅耳枥、山毛榉这样一些高树形成的树篱。伊丽莎白时代英国的几何形图案的花园常围以宏伟的紫杉，这些紫杉直到今天仍然受到照料。

树篱的大小不同，在外形上可以完全符合传统和正规，也可以完全任其自然。种植树篱可以使用几乎任何有稠密叶子的植物，只要它贴近地面生长，有优美而平衡的密度，可以种植包括落叶树和常青树以及灌木，甚至草本植物和藤本植物。

美洲金钟柏自从早期移民首次引种以来，一直用作树篱，桑橙很早就作为带刺树篱树种植。加拿大铁杉是一种最坚硬的铁杉，也经常被采用。加利福尼亚女贞 和日本的小檗属植物是装饰性树篱。许多欧洲的合于传统习俗的公园都用矮黄杨树作树篱。

森林产品 FOREST PRODUCTS

森林为人们的日常生活提供了数以百计的产品。树上的水果和坚果可供人们食用，漂亮的木材可用来制作装饰品和艺术品，手杖和栅栏等这些实用的东西也是木材做的。木材作为燃料可用于烹饪和烧烤，加热火炉、壁炉。

木材和木料 它们是住房和其他低层建筑物的主要建筑材料。一些坚硬的木材也用来造船，做弦乐器、木管乐器和家具。把树干锯成短的矩形木，用以制成的硬木制品保留了被砍下的那株树的纹理等特点。

有时，对木材进行化学品处理可以防虫、防水和防止具有破坏性的微生物侵人。经过处理的木材可用作铁路枕木、电线杆、栅栏的木桩以及支撑码头和桥梁，甚至高层建筑物的木桩。(参见：**木材**)

胶合产品 利用木材的另一种方法是用胶把许多木片胶合在一起。有时把多层木板以纹理方向一致层叠黏合，这样制成的横梁比从一颗树上砍下的要大得多。这种横梁常常用于教堂等有很高天花板和宽敞空间的建筑物。

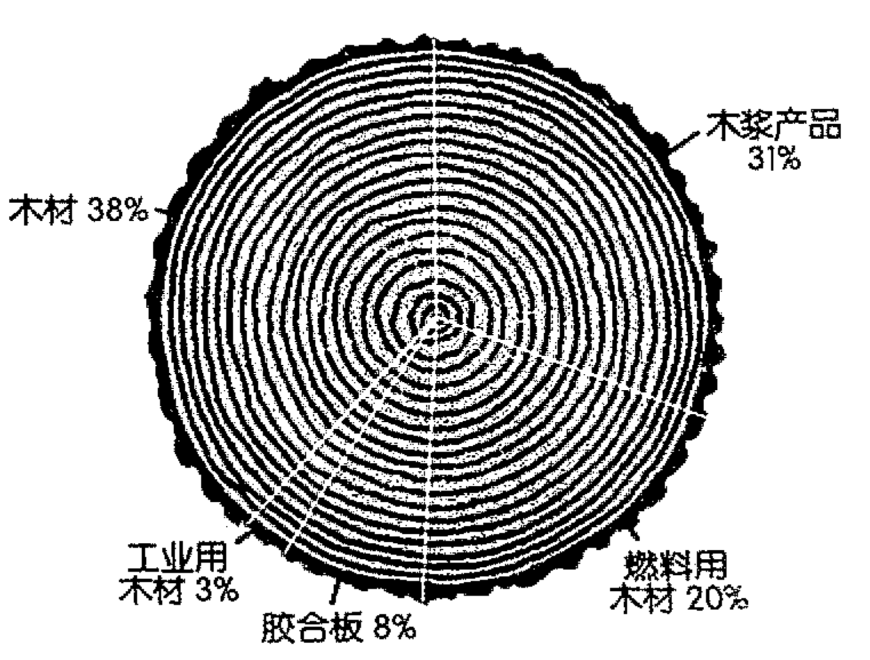
胶合板是多层黏合产品。胶合板材是用胶将几张薄木片或薄木板胶合在一起，使面对面的每一张薄板的纹理走向都不相同。它们用奇数的薄木片胶合，这样底部薄木片的纹理与顶部薄木片的纹理走向一致。许多年来，胶合板用硬木和某些软木材做成。但是1963年用树脂含量高的软木树制作胶合板的工艺得到完善，南方松这样的木材也可使用。制作地板、墙壁、房顶望板或衬层，使用胶合板经济合算。

面上有一层硬饰面的薄木板或塑料板的胶合板，可用于制作家具和装饰性镶板。压舌板和牙签等产品也是用薄木片做的。

薄木片通常有两种方法生产。昂贵的木材——如胡桃木、澳洲蔷薇木和樱桃木——是从已经剥去树皮并已锯成方形的原木上一次一片地切下来的。不太昂贵的木材——如松木、杉、杨等——通常用旋削的办法。把树皮剥掉的原木放入车床，整根原木顶着长刀转动，一圈圈地削，一直削到树心，像削苹果皮一样。

生产板材的另一门技术是20世纪70年代研究成功的。如木屑刨花板，它的制作方法是将木材——通常是太小不能制作其他产品的碎木片——切碎成木屑刨花，然后

美国木材消费百分比



资料来源：美国林业局

通过施加巨大的压力，将这些木屑刨花黏合成大薄板。

纤维产品 有时木材的外形变化很大，人们几乎认不出它们是森林产品。这是将木材粉碎，使细维分散，制成木浆，然后生产板材，即将浓厚的木浆黏合成牢固的薄板材，用以制作挂板和抽屉等。

纸也是森林的主要产品。它是用小树和否则就被扔掉的木头碎片制成的。制纸工序的第一步是将木材——无论是硬木或软木——制成纸浆。常常把纸浆漂白制成适合印刷的白纸。用机械制浆的工序是将木材磨成很细的纸浆，把它与水混合，均匀地摊在一个过滤网上。水慢慢滴干，纸浆拉结在一起成为纸。一种经过漂白的普通的木浆纸就是人们熟悉的新闻纸。

另一种工序是用化学品煮木头碎屑，使纤维从把它们黏结在一起的叫做木质素的天然化学品中分离出来。用强碱将南方松等长纤维木材制成纸浆以生产牛皮纸，它通常用作食品袋和纸板盒，但也可用以制作擦脸纸巾等这类产品。（参见：纸）

其他产品 许多塑料和化学品来自木材。松节油和松香都是天然产品。将松香涂在舞蹈演员的鞋底以及提琴等弦乐器的弓弦上，它会产生摩擦力。槭糖浆是一种天然产品，它是糖槭树的树液，将这种树液熬浓变成槭糖浆。有时候把树液完全煮干就成了槭糖。天然橡胶是用树液制成的另一种产品。

化学家从树的化学品宝库中研制成许多有用的东西。如酒精和结合剂可用于化工和制造工艺，还可用于医药和制造炸药。乙炔用作燃料。人造丝等木材产品可用于制造服装、汽车轮胎、摄影胶卷、保龄球等许多项目。木材甚至是制造食物调味品人造香草精的来源。多少代人一直把树皮和树根用以制作饮料和药品。

撰文：Leo Cheeseman

洪水 FLOOD 自从人类生活在地球上以来，他们都经受过洪水的危害。古代巨大洪水的故事——例如《圣经》上挪亚和方舟的故事——是从许多早期民族传说中流传下来。

在美国，洪水的规模并不增大，次数并不增加，但洪水的破坏仍很严重，构成对国民福利的重要威胁。

大部分的大城市和工业中心都坐落在海边、大湖或河流岸边。在河流的各个流域有最富裕的农地，也是建造铁路和公路的便捷路线。在美国，易受洪水泛滥的地带，据估计有 2 000 万公顷土地。一旦人们相信这些地方已有治洪工程的保护，他们立即搬进泛滥平原。在泛滥平原上的人口密度大过全国平均数的两倍，可是这些地方还不能得到完全的保护。平均每年由洪水造成的财产损失超过 10 亿美元。1955 年，仅东北部 6 个州的一次大洪水，就造成财产损失高达 5 亿美元。1972 年 6 月阿格尼丝飓风带来的洪水，导致美国东部遭受的财产损失总计约 30 亿美元。

世界上一些最严重的洪灾

日期	地区	情况	损失
1228 年	荷兰	弗里斯兰省海水泛滥	据信有 10 万人遇难
1824 年	俄罗斯：圣彼得斯堡－喀琅施塔得	由于冰块阻塞而引起涅瓦河泛滥	约 1 万人丧生
1887 年	中国河南省	黄河泛滥	超过 100 万人丧生；约 300 个村庄被冲走
1889 年 5 月 31 日	美国宾夕法尼亚州约翰斯敦	一场大雨之后，小康尼玛格河上的南福克大坝毁坏	约 2 200 人丧生
1900 年 9 月 8 日	美国得克萨斯州加尔维斯顿	飓风带来的海潮	6 000 多人丧生；财产损失 3 000万美元
1911 年	中国	长江江水泛滥，造成一个长 128 公里、宽 56 公里的湖面	约10 万人遇难；约 375 万人无家可归
1921 年 9 月 8—10 日	美国得克萨斯州坦普尔－圣安东尼奥	大雨引起布拉索斯河、科罗拉多河、瓜达卢佩河、圣安东尼奥河流域洪水泛滥	224 人丧生；财产损失约 1 900 万美元
1927 年 3—4 月	美国伊利诺伊州开罗以南的密西西比河流域	该河流域大雨，洪水泛滥面积达 78 000 平方公里	313 人丧生；财产损失约 3 亿美元
1928 年 3 月 12—13 日	加利福尼亚州	圣弗朗西斯夸托河流域的圣弗朗西斯大坝倒塌	约350 人遇难；财产损失约 1 500万美元
1928 年 9 月	美国佛罗里达州奥基乔比湖	飓风、暴雨使洪水泛滥	约 2 000 人被淹死
1937 年 1—2 月	俄亥俄河－密西西比河流域	俄亥俄河全河洪水泛滥；密西西比河在俄亥俄河河口以下泛滥	137 人丧生；财产遭受很大损失

日 期	地 区	情 况	损 失
1943 年	印度新德里	在哈里河上的代奥克尔和阿姆雷特有 3 个堤坝倒塌	约 5 000 人遇难
1953 年 1 月 31 日—2 月 1 日	欧洲西北部	暴风雨后继以大潮，破坏北海沿海地区	遇难者荷兰 1 794 人，英国 307 人，比利时 15 人
1955 年 8 月	美国：康涅狄格州、马萨诸塞州、罗得岛州、纽约州、新泽西州、宾夕法尼亚州六个州	由康妮飓风和黛安飓风带来的大雨	187 人遇难；财产损失估计为 71 400 万美元
1962 年 9 月 26 日	西班牙	山洪暴发使巴塞罗那地区受灾	600 多人遇难；财产损失约 3 400万美元
1963 年 10 月 9 日	意大利	塌方使大水漫过皮亚韦河上的维昂特大坝	约1 800 人遇难；隆加罗内城及郊区变成一片废墟
1966 年 11 月	意大利北部和中部	意大利三分之一地区遭受大雨，洪水淹没河流与农田，引起塌方	113 人丧生；财产遭受损失（包括佛罗伦萨的艺术宝库）超过 10 亿美元
1972 年 6 月	美国大西洋滨海地区	阿格尼丝飓风的风尾引发洪水	134 人丧生；财产损失约 30 亿美元
1974 年 3 月	巴西图巴朗	倾盆大雨引起图巴朗河河水泛滥	1 000 多人遇难；6 万多人无家可归
1979 年 8 月	印度莫尔维	一座土坝崩坏，不能拦截马丘河河水，大水淹没该城	约 5 000 人遇难
1981 年 7 月	中国四川省	季风雨引起长江水泛滥	1 300 人丧生或失踪，28 000 人受伤；财产损失估计达 11 亿美元
1983 年 2 月 27—3 月 5 日	加利福尼亚州	太平洋暴风雨引起凶猛的海水淹没加利福尼亚州海岸	13 人丧生；财产损失估计为 2 亿美元
1988 年 8—9 月	孟加拉国	70 年中最猛烈的季风雨；全国几乎有 75% 的地方洪水泛滥	2 000 人遇难；另有 100 人因染上霍乱和痢疾死亡；3 000 万人无家可归
1989 年 9 月 17—21 日	加勒比海和美国东海岸	雨果飓风引起骤发洪水	71 人遇难；财产损失数十亿美元
1991 年 4 月 30 日	孟加拉国	每小时 230 公里的旋风袭击海岸地区和近海岛屿，激起 6 米高的狂浪	15 万人遇难；财产损失约 10 亿美元
1991 年 11 月 5—7 日	菲律宾	塞尔玛热带风暴引起 3 米高的巨浪，袭击莱特、萨马、内格罗斯诸岛	约3 400 人遇难；很多人活埋在泥石流下，5 万人无家可归
1992 年 9 月 20 日	巴基斯坦	倾盆大雨后很多河流洪水泛滥，引起堤坝塌方	2 000 人遇难；320 万人无家可归；财产损失达 20 亿美元
1993 年夏季	密西西比河－密苏里河水系从明尼苏达州和北达科他州到密苏里州南部地区	大雨连续几星期，引起干、支流水位迅速升高，达到历史最高记录，并冲垮防洪堤	30 多人死亡；财产和庄稼的损失达数 10 亿美元

河谷里的洪水泛滥

河流流过的地区就像一块巨大的海绵，它吸收这块土地上的大部分降水。部分水分被蒸发掉，其余的叫做径流，穿过小溪流入河流。在雨季期间，土地水分饱和，径流量就增大。当冬天积雪融化时，如果土地仍未解冻，不能吸收水分，雪水就几乎全部成为径流。

青年期河流穿过丘陵或山区切割出深窄的水道，当大量水流倾泻入这样的河流时，水位就急剧上升，宾夕法尼亚州匹兹堡位于两旁陡峭的河谷，1936 年洪水泛滥时，水位

达到二三层建筑物的顶部。

老年期河流流过平原，河岸很低，河道的一些地方河岸可能比水面只高出几英尺。密西西比河下游是一条老年期河流，1927 年的密西西比河洪水淹没了近 7.77 万平方公里的地面，但水深只有几英尺。

春季山洪暴发

当大量春雨迅速融化冬天的积雪时，俄亥俄河和密西西比河的河谷特别容易受到这种洪水的侵袭。由暴雨引起的洪水在一年的任何时间里都可能发生。飓风会带来暴雨，1955 年 8 月袭击东北部的巨大灾害是由康妮飓风和黛安飓风造成的。随康妮飓风而来的大雨，使一些江河流域到处是水，紧跟着的黛安飓风更使暴雨如注，河流中的水溢出河堤，小溪变成狂暴的洪流，所有城镇都变成湖泊。同样的事情又出现在 1972 年，当时阿格尼丝飓风袭击东海岸，萨斯奎汉纳河、阿勒格尼河、希芒河、莫农加希拉河、俄亥俄河和詹姆斯河的低洼盆地都山洪暴发，洪水泛滥，宾夕法尼亚州是遭受破坏最严重的一个州。

山洪暴发没有前兆。当倾盆大雨发生在丘陵地区或西南部的干涸的河床时，径流很快，小溪迅速涨水。大暴雨的冲击，也会使水库堤坝倒塌，由此造成可怕的和破坏性的山洪暴发。宾夕法尼亚州约翰斯敦 1889 年 5 月的洪水，和南达科他州拉皮德城 1972 年 6 月的洪水都属于山洪暴发。

海啸和其他潮波

火山爆发可能引起巨大的海潮或海啸(有时称潮波)，潮水会冲上海岸淹没大片地面。1883 年喀拉喀托火山喷发形成的海浪，淹没了整个爪哇岛和苏门答腊地区。葡萄牙的里斯本(1755 年)和夏威夷的希洛城(1946 年)均遭受由地震引起的潮波所造成的洪水灾害。

如果飓风和旋风袭击正处于高潮时的海岸，就会引起可能吞没海港城市的巨大海浪。1900 年的一场飓风引发的洪水，淹没了得克萨斯州加尔维斯顿，夺去 6 000 余人生命。

1953 年一场可怕的飓风呼啸而下，席卷北海，飓风掀起大潮。洪水横扫英格兰东部，但是荷兰遭受的损失最重大。洪水在堤坝上穿破一个个大洞，漫过默兹河和瓦阿尔河，淹没了西南部泽兰群岛，成千上万的人无家可归，有 1 794 人丧生。

洪灾的救助与保险

洪灾发生之后，第一步是立即组织力量救助灾区的人民。利用船只、木伐和直升飞机营救被大水围困的人群。并建立起临时避难处，安排无家可归的人们。

常发洪水会干扰污物的处理，污染城市的供应水，增加发生传染病的危险，这就有时要求社区注射疾病预防针。如果洪水阻断了所有通常的交通运输，可以使用直升飞机装运必需的供应品到被水隔离的地带。这类救助工作可由居民个人、红十字会和政府机构进行。

重建毁坏的家园、公共建筑、工厂、农场和补种庄稼等等的费用是巨大的。1956 年，美国通过联邦洪水保险条例，但第二年，因经费不足被废除。1968 年制订出国家洪水保险计划，由联邦政府与私营保险业合作支持(后者以全国洪水保险商协会为代表)，向容易受灾的社区提供补贴的洪水保险，联邦保险署和州的协调机构帮助希望有资格获得这项资助的社区。

联邦政府的洪水预报服务

美国国家气象台在沿全国主要河流和支流的 90 个地区设立洪水预报系统，其主要的一个职能是预报洪峰通过河流不同地点时的水位高度。

农业部的土壤保护局在西部诸州主持每年一次的积雪勘测。多次都证明这个机构的重要性。1950 年它预报了哥伦比亚河将有洪水，开放了 13 个可以利用的水库，积蓄了大量的洪水。1954 年，爱达荷州邦内斯费里城镇居民在几星期前被告知库特内河将发洪水，人们加固了堤坝，当洪水按预报的时间和高度来到时，没有一人丧生。

防洪 FLOOD CONTROL

避免洪水灾害的一个方法是采取明显的预防措施，也就是居住在没有发大水危险的地方。《圣经》中巴别塔的故事，就是告诉人们用这个方法逃避洪水的危害，但是遵照这个方法，会迫使人们离开很多最富饶的地方。

沿着江河的洪泛平原和在沿海建造住宅、工厂总是方便的，也常常是必要的。美国的移民先驱者依靠河流解决了饮用水和运输交通问题，并用水作动力经营磨坊和工厂。洪泛平原有因河水泛滥而沉积很深的淤泥，是肥沃的农地。所以最早的城镇和农场都建在河岸，而且大部分建在易受周期性洪水泛滥的地方。

当村社范围还很小的时候，遭受洪水的损失还有限，随着美国人口和工业的巨大增长，洪水的破坏就成为严重的全国性问题。(参见：洪水)

防洪的两种方法

控制洪水有两种基本方法。一种是修建水坝、水库、防洪堤和其他水利工程，使洪水的泛滥限制在最小地区内。另一种是实施水土保持，以便在河源和分水岭地区保存雨水。

古代的工程师就已建造土坝来遏制洪水，这种人造水坝叫做防洪堤，中国在许多世纪前就用它约束河流。美洲殖民地仿照这个方法。18 世纪初，新奥尔良人建造防洪堤防止密西西比河泛滥。大约在 1850 年，好几个州在密西西比河沿岸加紧建筑防洪堤。

联邦政府防洪的历史

1879 年联邦政府成立密西西比河委员会，在美国陆军工程兵团领导下进行工作，负责该河冲积平原的航运和洪水治理计划。1893 年成立加利福尼亚沉船残骸委员会，也在工程兵团领导之下，负责萨克拉门托河和圣华金河的河道清理、航运和防止洪水泛滥。1928 年为治理密西西比河(从伊利诺伊州的开罗到墨西哥湾)，制定了综合的贾德温计划。该计划以陆军少将 E. 贾德温(当时工程兵团领导人)的名字命名。根据这个计划，几乎花费了 10 亿美元来

建造防洪堤、河道改良设施、泄洪道、紧急溢洪道和水库。

联邦政府的第一个全国性洪水治理立法是1936年的《洪水治理法》。该法授权制订一个包括由陆军工程兵团建造的1 000多个项目的计划，最终耗资达110亿美元。农业部根据1954年的《小流域及洪水防治法》，负责制订一个对全国各河流域进行洪水防治的综合性计划。

农业部、陆军和其他联邦机构紧密合作开发全国河流，包括洪水防治、农田灌溉、水力发电以及改进航运。这些项目有益于水土保持、流域保护、鱼类和野生动物的保护、城市饮水供应以及下水道设备的改进，还有公共休憩娱乐设施的建设。两个大规模多效益的项目是田纳西河流域和密苏里河流域的开发。

现代防洪堤的建筑

在沿河某一点建造防洪堤约束水流，这会提高上游、下游洪峰的高度，所以一旦开始建造防洪堤，通常必须在整个河系的所有低矮河段全都要改造。特别是，防洪堤系统既有长处也有短处，因为它要求有一致的高度和坚固性。只有控制整条河流的政府才能监督防洪堤的建筑，确保安全。密西西比河也许具有世界上最长的连续的防洪堤，其中有一段(从阿肯色州的布拉夫向南伸展)长达608公里。

要预防水流冲蚀防洪堤表面，就得很快在堤上种植长根的百慕大草，堤面可以覆盖涂上沥青的柳席，也可以盖上一块块用强纤维和易弯的铁丝连结成的水泥板。这样的覆盖物叫做“护堤”。这些物件也可以用来加固河岸，使水流保持在老河床之内。

泄洪道和溢洪道

泄洪道把主河道中过量的水引向另一个水道。例如从伊利诺伊州开罗到密苏里州新马德里之间，有东岸的高峭壁和沿西岸建造的河堤，就是为河流造成的一条狭窄水道。在河堤以西约8公里处还建造一条防洪堤。在防洪堤和河堤之间的地带称为新马德里泄洪道的关键区。在极端洪水时期，水流通过开罗附近老防洪堤的保险闸口进入泄洪道，然后再进入新马德里上游的主河道。1937年的洪水期间，这一泄洪道在保护开罗免受大水侵袭中起了很大作用。在密西西比河下游还有3个其他泄洪道。

大约在新奥尔良上游56公里处，洪水经邦讷特卡莱溢洪道分流。这是一个应急的水道，由洪水闸门控制，使水流经庞恰特雷恩湖流人墨西哥湾。

防波堤和裁弯河段

防波堤是码头或堤坝，旨在使水道变狭窄，从而增加水流的冲刷作用。它们在河口特别有价值，可将泥水冲到海里(见：突堤)。

裁弯河道是缩短和取直河流的水道，可加快河水流动的速度，从而降低上游洪水的水位。在密西西比河，裁弯河道缩短了河运的距离，从田纳西州孟菲斯到密西西比州维克斯堡，通过裁弯河道缩短了273.58公里，并使阿肯色州阿肯色城的洪峰降低3.6米多，使维克斯堡的洪水水位降低1.8米。其他改进河道的办法，像拓宽和加深河道、清除水中植物以及铺盖河岸，也可增大河流通过洪水的能力，而且这些工程也改善了航运。

水坝和水库

水坝和水坝后边的水库有助于控制洪水。在预测的洪水到来之前，先把水库的水泄空，腾出贮存空间容纳到来的洪水，之后再逐渐泄放。即使水库几乎蓄满，它的作用也像一个安全阀。例如一条宽30.48米的河流增加3.048米高的水位，只能使304.8米宽的水库或湖泊增加0.3048米的水位。况且，从水库或湖泊的宽阔水面所蒸发的水分远比狭窄的河面要大，这样，流往涨满洪水的下游河道的水就减少。

建造控制洪水的大坝，是为了造成巨大的蓄水量，并设计成能迅速蓄水和泄水，它们的价值已被俄亥俄州迈阿密保护区的经验所证实。1913年发生凶猛的洪水之后，在迈阿密河谷地的溪流上建造了5座水坝和蓄洪水库。在多雨的季节，水就聚集在水库里，并以受控制的水量泄放到堤坝下的水道流走。

减少洪灾

上文叙述的工程设施旨在控制洪水进入河道后的流量。水土保持专家设计了利用土地的方法，阻止洪水以危险的流量进入河道，以减低河道里的洪水量。

不是所有的雨水都流进河里，有些落下来后被蒸发，有些渗入森林和草地的腐植质或植被层中，有些流入(或下沉到)土壤表层或底层。只有既不蒸发又不被吸收的水才形成径流，引发洪水。森林在减少径流的流量中特别有价值。

草的枯叶堆积在未耕土地上，就形成吸水的腐殖质。草地还能将水渗入土下，减少径流量。光秃的土地，水不能很快也很难渗入深处，一遇水泥土很快形成不透水的板块，地上多余的水就形成径流。草茎会形成“漏斗”，水可以通过它渗入表土，再渗到底层。苜蓿、三叶草和其他密植的长根作物都能增加渗透作用，然而，广泛种植的作物(像玉米)和休闲田地只会加速径流。

向美国西部开拓的运动导致砍伐森林和翻耕草地，增加了形发洪水的径流量。径流带走大量最肥沃的表土，混浊了河水，最后流人海洋。例如，美国的河流，估计每年要冲走2 800万立方米的固体物质。

农业专家建议要恢复美国河流源头两岸最陡峭的山坡上的森林，要依靠修筑梯田，沿等高线耕种，重视作物的恰当选择，把径流和侵蚀阻止在缓坡上。建筑拦洪坝使径流减缓，从上游下来的淤泥可逐渐填补遭受侵蚀的地方。以此防止洪水和控制侵蚀。防止土壤侵蚀也有助于治理洪水，因为前者会使防洪坝后面水库淤积的速度减缓。

减轻干旱影响的措施，同样有助于洪水防治。一度把水排干改作农地的湖泊、湿地和沼泽，正着手予以恢复，它在干旱时可以保持地下水的水位。这项工程还能减轻洪水，因为它能增加水分蒸发，还能使宽广的湖泊和沼泽对狭窄河道起安全阀的作用。这样，预防和控制洪水就与抗旱、水力发电、航运、水土保持、土地利用紧密联结起来。

消除洪水损失的长久愿望，依靠传统的洪水防治措施是不能实现的。在美国，尽管将几十亿美元花在发展一个

控制结构的网络，和花在水土保持措施上，但遭受洪灾的损失仍在增加。要减少来自洪水的灾害和损失，还必须使用其他的技术措施。这些就是常常称为非结构性的措施，包括在洪灾区建造抗洪（或保护性）的私人房屋等建筑物、建立预警系统、举办洪水保险和对泛滥平原的整治等。

结构性和非结构性措施的结合使用，要求有效的协调。1968年美国国会颁布立法，号召"对泛滥平原的治理有统一的全国性计划"。这个计划在1979年由水资源委员会制订完成，它为联邦、州和地方政府为减轻洪灾而管理泛滥平原的工作的相互协调规定了构架。

水力 WATERPOWER

瀑布的咆哮表明了水的力量。奔腾汹涌的洪水能够连根拔起粗壮的大树和扭弯铁轨。然而当水力经过治理之后，它便能为人类做出有益的工作。

自古以来，人类就一直在利用水流的能量。人类首先通过水车使水为自己工作——所谓水车，就是边缘装有一圈桨翼的轮子。流水推动水车转动，而水车又推动与之相连的机器运转。今天，新式的水车可以推动发电机运转发电。由水推动的发电机发出的电，叫作水电。

水车——人类利用水力的方法

有证据表明，早在约公元前2500年，埃及人就在利用河水的能量推动水车运转。然而，众所周知，古罗马的工程师在公元前1世纪就已造出了可由河水推动的立式桨翼水车。它们是靠水流冲击下部桨翼转动，因此被称作下射水车，可用来把水送到高于河面的水槽。这些罗马人的水车只能利用水平运动的水流，功效不高，充其量只能产生约3马力的能量。

在中世纪，人们研制出效能更高的胸射和上射水车，主要用于磨坊研磨粮食。胸射水车的转动是靠一个引水槽将水送到与水车轴相等的高度冲击水车。水流在水车轴的高度冲击桨片，利用自己的冲击力和重量推动水车转动。上射水车也是靠水的重量和速度转动。引水槽将水送到一定高度，冲击水车顶部的桨片。

水轮机——复杂的水车

强有力的水轮机是在19世纪中叶研制出来的。水轮机就是封闭起来的水车，专门用来充分利用水的压力和速度（见：**涡轮机**）。1849年，美国工程师詹姆斯·弗朗西斯完善了反击型水轮机的设计，这种涡轮机因而也被称做弗朗西斯水轮机。在这种封闭式水车或转轮的四周是一圈叫做轮叶的桨片。水流进入水轮机的封罩后冲击轮叶，而轮叶使水流变换方向，从而通过反作用力使转轮转动。水电厂所使用的往往是叶片可调的弗朗西斯水轮机。这种叶片角度的变换可以提高水轮机的功效。

1890年，L.帕尔顿设计了冲击型水轮机，也叫帕尔顿轮机。一股高压喷射的水流直冲轮缘上的"叶片"，从而推动水轮机转动。大约在1919年，福雷斯特·纳格勒研制了另外一种反击型水轮机，叫做螺旋桨式水轮机。螺旋桨式水轮机的原理与弗朗西斯水轮机相似，但螺旋桨上的叶片比弗朗西斯转轮上的轮叶要少。因此叶片之间的空间更大，从而减少了随水流而进的杂物毁坏水轮机的机会。

如何测量水力

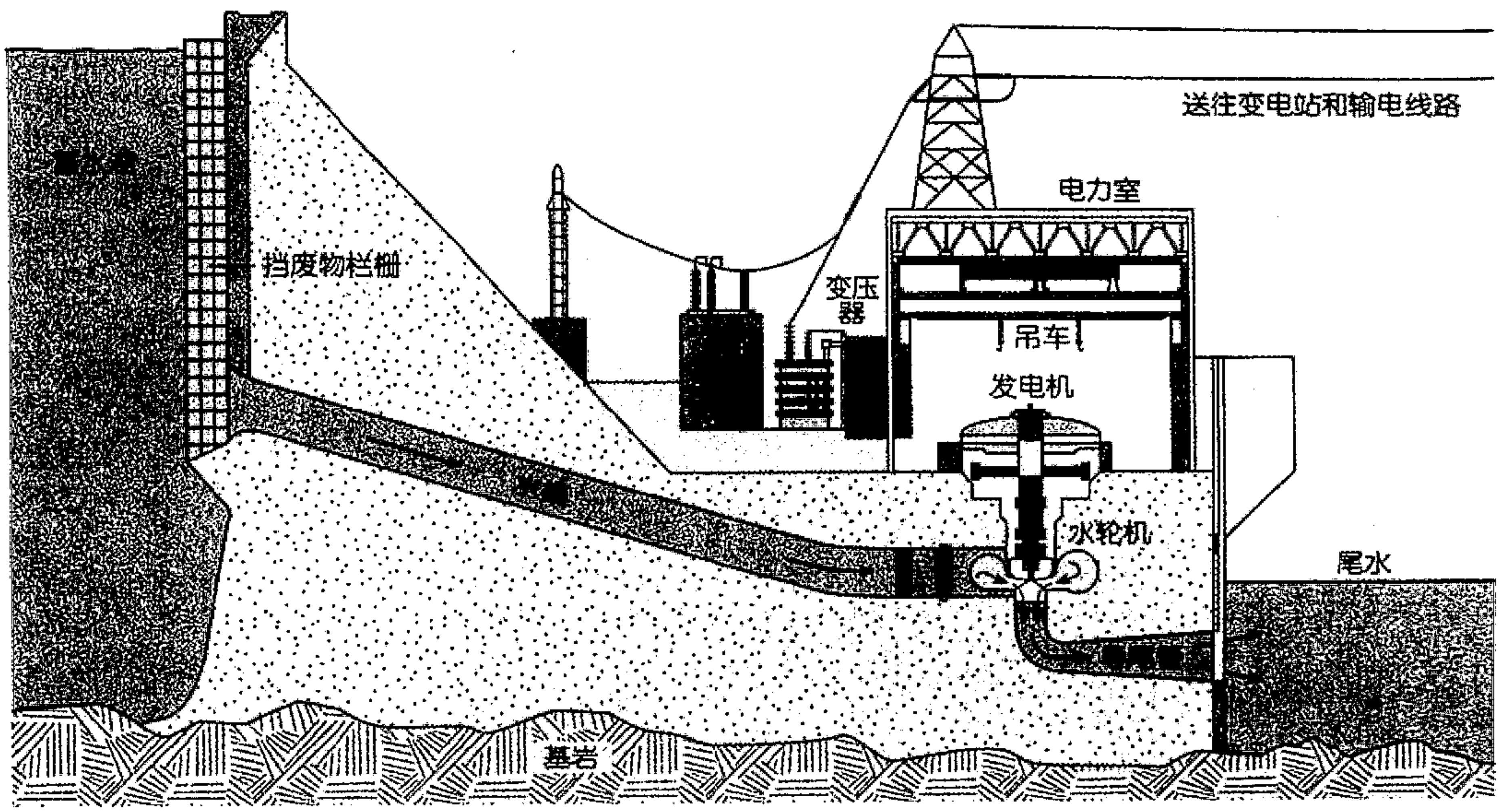
水产生能量的大小取决于水的重量和水头（落差）。每立方英尺（0.028立方米）的水重62.4磅（28.3公斤）。例如，一个1平方英尺（0.093平方米）粗、10英尺（3米）高的

水力发电的主要国家一览表

国家	潜在发电量（百万度）	实际发电量（百万度）	实际发电量所占百分比
澳大利亚	41 600	9 300	22
奥地利	55 700	31 600	57
玻利维亚	90 000	1 100	1
巴西	1 194 900	172 100	14
喀麦隆	100 000	1 500	2
中国	1 900 000	90 000	5
哥斯达黎加	37 000	2 900	8
丹麦	70	30	43
埃塞俄比亚	70 000	1 100	2
芬兰	20 000	12 300	62
法国	72 000	68 200	95
加蓬	32 500	420	1
匈牙利	4 500	200	4
冰岛	31 000	3 800	12
印度	600 100	52 500	9
印度尼西亚	709 000	9 500	1
伊朗	5 550	5 500	99
爱尔兰	1 200	580	48
意大利	63 000	41 000	65
牙买加	460	80	17
日本	134 200	87 100	65
肯尼亚	30 000	2 000	7
黎巴嫩	1 000	570	57
卢森堡	120	100	83
新西兰	370	60	16
挪威	172 000	102 000	59
巴基斯坦	178 900	13 800	8
西班牙	69 900	33 200	48
苏丹	1 900	800	42
瑞典	99 000	71 500	72
瑞士	41 000	32 600	80
美国	376 000	303 470	81
委内瑞拉	330 000	31 400	10
扎伊尔	530 000	4 000	0.8
赞比亚	30 900	10 000	32
津巴布韦	17 500	3 300	19

资料来源：国际水力和水坝建设手册，1988年。

水坝如何利用水力发电



湖水或上游的水冲进水渠，推动水轮机转动。水轮机主轴带动发电机转子转动。所发的电通过输电线路流向用户。

水柱含水 10 立方英尺(0.28 立方米)。它对水轮机叶片每平方英尺所施加的压力为(10×62.4)624 磅(283 公斤)。

工程师用马力来计量水力。1 马力即 1 分钟将 33 000 磅(14 970 公斤)提升 1 英尺的力，或 1 秒钟将 550 磅(250 公斤)提升 1 英尺的力。将一个瀑布以每秒立方英尺为单位的流量乘以其以英尺为单位的落差，乘积再乘以 0.113，即 28.3(每立方英尺水重的磅数)除以 550 的得数，便可得出它的以马力为单位的势能。例如，一个 10 英尺(3 米)高的瀑布，其流量为每秒 100 立方英尺，可产生 100×10×0.113马力，即 113 马力。

水电厂的产量通常用千瓦电力来计量。1 马力等于 0.746千瓦。因此，一台功率为 65 000 马力的水轮机具有发电 65 000×0.746 千瓦，即 48 490 千瓦的能力。

水力与燃料相比

在美国，水力发电占总发电量的 8%，它在用于驱动机器、取暖、照明和制冷的总能源中仅占一小部分。煤、石油和天然气提供了其他大部分能源。

水作为一种能源有许多长处，其中之一就是，它在提供能量之后还能再次使用。建设水电设施同时还能给一个地区带来额外的益处。例如，建筑大坝既可为水轮机提供水头，通常又可以形成一个水库，提供灌溉用水和饮用水(见：水坝)。

水力的潜在来源包括潮汐、海浪和洋流，以及大洋水面和水底之间的温差。位于新不伦瑞克和缅因之间的帕塞马科蒂湾便是一个可利用潮汐能的水电厂的潜在场址。

水力的种类

在一条河上建一座大坝，可以将上游的天然水位提高，从而在水头形成落差，推动水轮机发电。一个大型上游水库可以平衡季节性水流；融化的雪或雨季时雨水可以储存在水库中，供旱季发电。而贮蓄小河川的水库虽然不足以起季节性平衡作用，但它们可以在每日的峰时提供额外的电力。

抽水蓄能 抽水蓄能的作用尤如巨大的蓄电池，但它断断续续储存的是机械能而非电能。在非峰时，核电厂、燃煤电厂或燃油电厂产出的多余的电被用来把水从低位水库抽到高位水库储存起来。在峰时，再让水从高位水库经水轮机流向低位水库，从而发电。为这种水力装置设计的运转方式是，它向一个方向转动时，起水泵的作用，它向相反方向转动时，起水轮机的作用。同样，驱动水泵的马达反过来也可以当发动机使用。

在美国，有 34 个抽水蓄能水电厂在运营中，相当于 14 000多兆瓦的峰值发电量(1 兆瓦＝1 000 千瓦)。世界上最大的抽水蓄能水电厂在弗吉尼亚州巴斯县，装机容量为 2 100兆瓦。规模更大的抽水蓄能水电厂目前正在各地建设，装机容量在 3 600 兆瓦以上。

潮汐能 在任何位置，大洋表面每隔 12.5 小时就会在高低点间振动一次，这就是潮汐。在某些海湾，这种潮汐运动会被极大地增强。潮汐还能产生速度达每秒 18 米的海浪。

能将这些潮汐的动能和势能全部驾驭是人类的理想。

纽约和马萨诸塞的早期移民就曾利用潮汐的动能推动潮汐水磨研磨香料。不过，人们最近把注意力主要集中在潮汐的势能上。

为了开发潮汐的势能，可以在港湾的入口建一座带门的大坝。涨潮时，海水通过敞开的大门流进来；而开始退潮时，大门就关上。随后可将封闭起来的海水引向一台水轮机。通常这样的发电厂可5小时发电，7小时停顿蓄水。还可以使用一种双向系统，在海水流进流出大坝时从潮汐中吸取能量。

迄今为止，将潮汐能发电厂作为一种主要电力来源在经济上还不存在可行性，这是因为它们只能断断续续地发电，而且建设成本很高。然而，潮汐能对于断续峰值发电来说，用处可能更大。在这种情况中，像抽水蓄能系统一样，同一台机器可作为水泵和水轮机交替使用，但得自潮汐的水头可在高潮时用来减少抽水所需的能量，而在低潮时用来提高水轮机的发电量。目前，有两个潮汐发电厂在运营中。法国圣马罗附近的兰斯河发电厂靠高达3至13米的潮汐浪发电；它有24台水轮机和发电机，每台的装机容量为10兆瓦。俄罗斯巴伦支海上的基斯莱亚库巴电站的总装机容量为400千瓦。

海浪能 海浪的向前运动展示了它的动能，现在人们已设计出许多装置捕捉这种能量。海浪浪峰与浪谷间的垂直距离显示了海浪的势能。有一种利用海浪势能的简单装置：一个充满空气的浮筒，底部敞开，顶部与一台气动涡轮机相连。当浮筒中的空气被海浪压缩时，空气进入涡轮机，推动其发电。当海浪落下时，涡轮机的阀门关闭，空气则通过另一个阀门重新进入浮筒。尽管海浪中蕴含着大量能量，但目前还没有一种装置被证明在经济上具有使用的可行性。

世界水力 水力在世界各大洲和各国的分布是很不均匀的。据估计，世界上可利用水力的总量为2 789 000兆瓦。亚洲、南美洲和非洲具有最大的水力潜力——占世界总量的62%——但迄今被开发的仅占23%。

另一方面，欧洲和北美洲已经开发了其所具有的大部分水力。加拿大是世界上最大的水力生产者之一；它的水力总发电量约为56 000兆瓦。美国仅具有世界潜在水力的16%，但已经开发了近19%——约68 700兆瓦。

美国的水力

早在1628年，最初的移民就已驾驭水力为自己研磨谷物。然而到了19世纪，蒸汽取代水成为主要能源。

19世纪末，随着电力的发展，出现了对水力的新的需求（见：**电力**）。1882年，美国第一座水电厂在威斯康星州的阿普尔顿建成，发电12.5千瓦，为两家造纸厂和一座住宅提供照明电源。

自1900年开始，对水力的利用一直稳步发展。哥伦比亚河流域（邦纳维尔的大古力水坝和亨格里·霍斯坝的所在地）具有美国最丰富的潜在水力和最大的已开发水力。加利福尼亚在潜在水力方面位居第二，而俄亥俄河流域在已开发水力方面位居第二。另外，在密苏里和俄亥俄河流域以及美国南北大西洋沿岸地区，也存在着巨大的水力潜能。美国最大的水力发电厂是大古力水电厂，发电能力为7 600兆瓦。

1930年以来，大部分大坝是由联邦和地方政府组织建设的；然而私营的公共事业公司也在哥伦比亚河、马里兰州和宾夕法尼亚州的萨斯奎汉纳河、新英格兰的康涅狄格河和南卡罗来纳州的萨鲁达河上建起了较大的发电厂。

1920年，美国颁布了联邦水力生产法规，同时还成立了联邦能源委员会。1977年，这个委员会重组为联邦能源管理委员会，并成为美国能源部的一个机构。联邦能源管理委员会管理着在联邦土地上或可航行河流上建设的所有非联邦项目。在联邦能源管理委员会颁发新的许可证之前，申请者必须提交一份正式的环境影响报告。报告中必须概述所要进行的项目所具有的有利和潜在有害影响（同时提出补救措施）。

联邦机构的水力开发项目由美国陆军工程兵团、垦务局或田纳西流域管理局负责。除田纳西流域管理局的项目外，联邦的水力开发项目都通过出售联邦大坝所产的电力筹集资金——而这些大坝最初主要是建来防洪的。

1978年，部分是为了鼓励利用水和风等可再生资源发电，美国国会通过了公共事业规章政策法。该法律在某种程度上规定，公共事业公司从小型电力生产厂家（如私营水电厂）购买电力，价格应等于其自己发电所需的成本。据联邦能源管理委员会估计，到1995年，在这项法案激励下建成的一些能源项目，具有12 000兆瓦发电能力。（参见：**风力**）

水坝 DAM

从有记载的历史开始，人们建造拦截江河及其他水道的障碍物，用来贮水或使江河改道。最早的一些水坝是用于灌溉农田。例如，古埃及人建筑土坝以提升河流的水位，使河水转而流入沟渠以灌溉高于河流的田地。摩尔人将灌溉的知识从埃及和巴比伦传至西班牙。清教徒移民来到新大陆后不久，全心全意地建造水坝。到1682年时，人们利用从水坝冲下的水来带动水轮，使它研磨玉米和锯木材。

美国华盛顿州哥伦比亚河上的大古力水坝，是人类迄今完成的最伟大的人造建筑物之一，它由美国开垦局建成于1942年，坝高168米，长1 272米。水坝可容纳埃及全部三座巨大的金字塔。该坝用掉的混凝土足够建成两条横跨美国的公路。水坝后面，哥伦比亚河水积聚形成一个243公里长的湖泊。（参见：**大古力水坝**）

由水坝拦蓄的人造湖称为水库。被洪水越过而流向坝下方河流的这一部分水坝，称为溢洪道。河水可能流过水坝本身的顶部，或者在水坝附近的斜槽、涵洞、井状通道等处流过。泄水道是经过水坝本身的一个通道，其作用是为了降低水库的水位。将水导至动力涡轮机的管道，称为压力水管。从进水塔通过溢洪道、泄水道和压力水管的水流，由控制闸门加以调节。

人们为何要筑坝

人们筑坝，主要是为了灌溉、供水、防洪、发电、以及改善航运，许多现代水坝具有多种功能。

灌溉坝贮存的水要足够为作物全年供水。例如，灌溉是科罗拉多河上胡佛水坝(1933—1947 称为布尔德水坝)的主要目的。在胡佛水坝建成前，每当山上的积雪融化时，科罗拉多河洪水将会淹没加利福尼亚州的因皮里尔河谷和亚利桑那州的尤马河谷；而在夏季，科罗拉马河又变成一条水流缓慢的涓涓细流。现在，水坝拦蓄了洪水，它为灌溉提供了稳定的供水来源。

当河流将河床冲涮到低于受灌溉的土地时，可利用水坝进行灌溉。大古力水坝就起着这样一种作用。其灌溉面积相当于特拉华州的大片高原，其高度高出哥伦比亚河数百英尺。世界上最大的水泵从水坝造成的水库中，将水提升至高原上的人造湖泊，然后经灌溉水渠流向农田。

有些水坝使河流改道，流入灌溉水渠或管道。横跨科罗拉多河的因皮里尔水坝就是一个范例。它使河水从科罗拉多河改道而流入全美运河，以灌溉加利福尼亚的因皮里尔河谷；它同时也使河水流入希拉运河，以灌溉许多英里以外的亚利桑那州的希拉河谷(见：灌溉)。

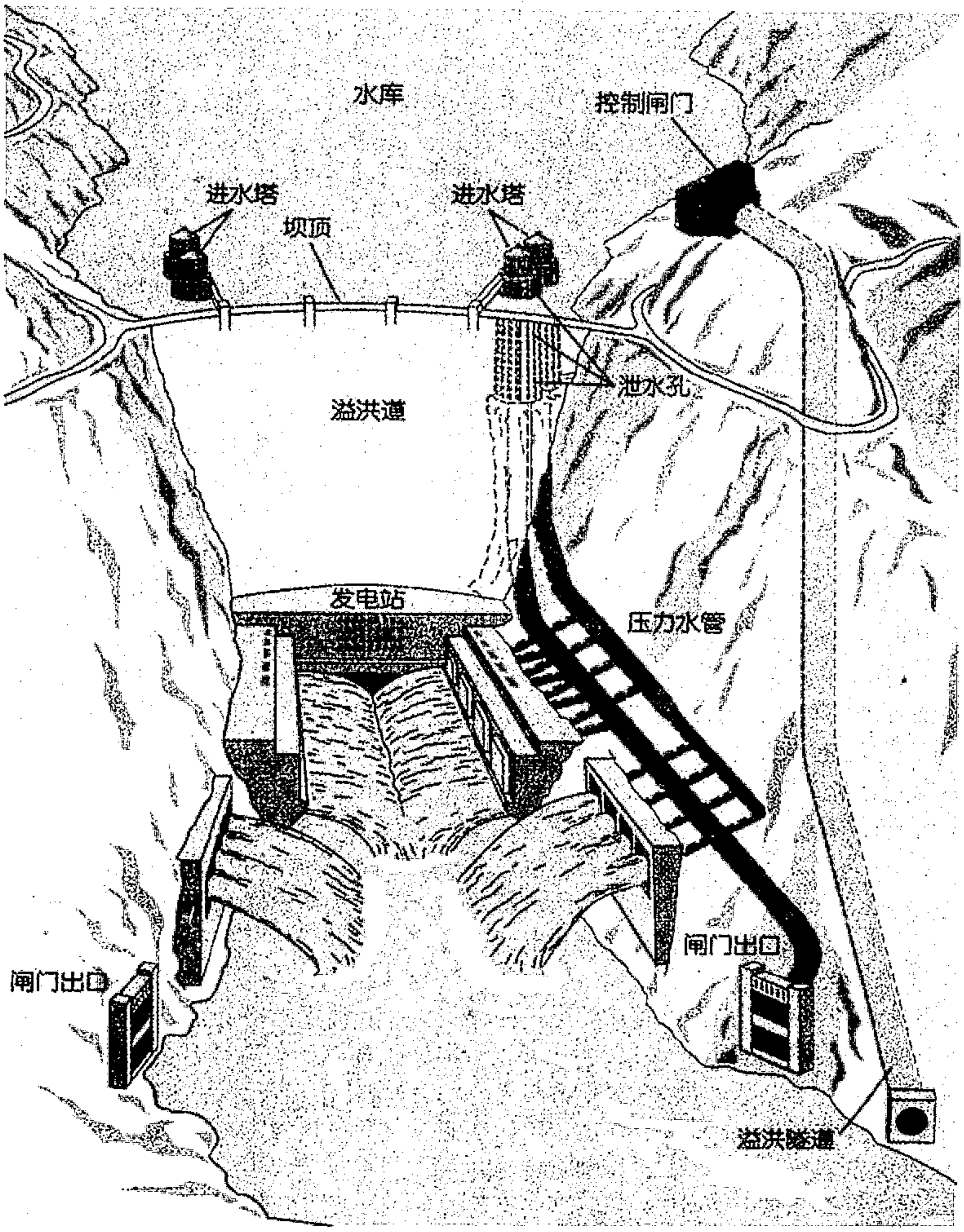
多用途的水坝

供水坝将水聚集起来，以便为一些城市——如纽约、洛杉矶、旧金山、波士顿——提供家庭用水，工业用水和城市用水，因上述城市附近没有可用以供水的合适的湖泊或河流(参见：输水道)。

防洪坝拦蓄河流的洪水，有控制地向坝下方的河流排放。迈阿密河流域的 5 座水坝是这方面的例子。这 5 座坝是在 1913 年的严重洪水后修建起来的，目的是保护俄亥俄州代顿市免受洪灾(见：防洪)。

修建航运坝是为了保持船舶航行所需的最低水位。例如，俄亥俄河以前全年有 6 个月因水浅而无法通航，而现在在河上建起了一系列阶梯式的水坝和船闸，保持该河不变的水深度。

航运也可能因瀑布或急流而受阻。建一座带有船闸的坝，则可能将障碍“淹没”。建于肯塔基州路易斯维尔的



左图表明建成后的胡佛水坝是怎样运作的。布莱克峡谷左边的内华达州的谷壁显得坚实，但右边亚利桑那州的谷壁显示出在其背后的内部结构上似有裂痕。坝后面有凹槽的圆柱体是进水塔，从进水塔伸出的管道是压力水管。它们将水输送到建于坝下端的发电站的涡轮机。当水坝在施工时，4 条巨大的隧道(河的左右两岸各 2 条)使河流改道，绕过坝址。此后将隧道朝上游一端的进口堵塞。它们现在起着压力水管和溢洪出口的作用。

这样一座坝，使船舶得以绕过俄亥俄河瀑布而航行。

水电动力坝的修建是为了发电之用，具体作法是：引导压力水管中的水流过涡轮机的像轮辐一般弯曲叶片的转轮。下落的水推动与发电机相联的涡轮机的叶片转动（见：**涡轮机**）。

人们期望动力坝的建设费用通过发电而得到补偿。发电首先取决于水头，或者说涡轮机上储水的高度。水头越高，涡轮机叶片所承受的重量和压力越大。第二个因素是全年的水量。干旱月份的最低流量决定稳定供电量，这是用户能可靠地经常得到的电力量。有时在洪水季节发出的额外电力，常以较低的电费出售（见：**水力**）。

收益与问题

上述各项乃是建筑水坝的重要目的，但是还存在着其他收益。水坝形成的水库提供了诸如钓鱼和游泳这样的娱乐活动；水库成为鸟类和鱼类的活动场所。水坝防止侵蚀，保护土壤；水坝减缓河水流速，因而河水不会带走土壤。

水坝也造成一些问题。水库会淹没一些城镇或历史名胜与风景点。水坝也可能损害渔业。在邦尼维尔水坝，鱼道帮助鲑鱼在往上游产卵时绕过水坝。在鱼梯中，鱼从一个递升水池，跃入另一个递升水池。另一个问题是淤塞。有些河流携带的泥沙在坝后面不断沉淀，使坝的效用日益降低。

还有一些与坝有关的建筑物。围堰，这是为了将水挡住，以便进行筑坝工程而修筑的临时坝。海堤使海湾水不致侵入低于海平面的土地。河堤则是人造河岸，修建到足够高度以防止洪水泛滥。有一种横跨河流筑起的坝，其目的在于一旦河水达到一定高度，允许它从上边流过，可以称为拦河坝。用以形成磨坊水池或鱼塘的小坝称为蓄水堰。

水坝的主要类型

水坝可按其材料、设计、建筑方法而分类。常见的类型有混凝土坝或砖石坝、土坝、石坝、钢材坝、以及活动坝。使用普通混凝土或钢筋混凝土的水坝要多于使用砖石结构的水坝。混凝土坝有实心重力坝、空心重力坝和拱形坝。

实心重力坝以实心混凝土建成。它以自身的重量抵挡住水的压力或推力。从剖面图看，它好似一个三角形，底部宽顶部窄。它所以建成这种形状，是因为水压随着水的深度的增加而变大。水坝阻挡水，与水距离的远近关系不大。水压的大小，不取决于被阻挡的水其上游有多么远，而是取决于水坝处水的深度。

建筑空心重力坝所需混凝土少于实心重力坝，它主要依靠其结构而非其自身重量以抵挡水的压力。它有一个薄面层，由一系列三角形扶垛以一定倾斜度支撑着。空心重力坝有三种类型。多拱坝由许多受扶垛支承的拱组成，而平板坝则为一座背靠扶垛的平墙；多穹顶坝与多拱坝相似，但它以穹顶代替拱，亚利桑那州希拉河上的柯立芝水坝，是多穹顶坝的一个突出范例。

拱形坝是一组水平曲线结构，它利用拱原理以取得抗水压的力。它的凸面朝向上游，水的压力被传送到峡谷两壁。

土坝与石坝

土坝是一条以砾石、沙、黏土建成的拦河坝。为防止渗漏，常常使用混凝土或其他不透水材料筑一道坝心或内墙。采用滚压填土法筑坝时，汽车将泥土运送至坝上，再用重型压路机器压实。采用水力充填法筑坝时，则用水经管道或引水槽将泥土送至坝址，同时也利用水将土沉积于坝上。铺土的要点是：使不透水的较细材料形成坝心。采用半水力填土法筑坝时，用卡车将泥土运送至坝上，用水喷射流分布材料。

石坝由拦河倾卸石块建造。然后在上游一面铺砌一层石块墙，在石块墙上修筑一钢筋混凝土的、木材的或钢材的防水面层。

水坝是怎样修建的

来考察一下 1930—1935 年间胡佛水坝的施工过程，就能了解修建水坝的方法。工程师们用批准的 1.47 亿美元的经费，修筑了一座混凝土弓形重力坝。它有一座 60 层的摩天楼那么高。坝顶宽度为 14 米，坝底宽度为 201 米，可贮存科罗拉多河两年的全部流量。

有许多准备工作需要完成。工程师们先要进行地质和地形勘探选定坝址。他们绘制了 70 份坝址图，打了许多钻孔检验岩石，以便找到坚实的基础，他们还研究了河流的流速、高水位以及含沙量。

一旦选定坝址，设计师们就制订方案。然后要制作模型以检验他们的设计。那里是灼热的沙漠，工程师们建起了博尔德市供 5 000 名工人居住。建设大军修筑了铁路和公路，以运输大量的设备和材料。工人们在两个钢塔上架设横跨峡谷的钢缆，物资可在沿坝址两岸的轨道上移动。5 根钢缆的每一条能载重 25 吨，其中有两条钢缆的跨度几近半英里。建设者们还建造了一座巨大的砾石筛选厂和二座巨大的混凝土搅拌厂。

河流绕过坝址

在河流两岸，从峡谷壁的岩石上，通过钻孔和爆破各开凿出 2 条直径为 15 米的隧道。用这些隧道使河流改道以绕过坝址。水坝竣工后，这些隧道起着溢洪道出口和向发电站输水的压力水管的作用。

下一步就是在坝址的上游和下游各建一道土石结构的围堰以堵塞河流。"强力刮刀"从谷壁刮下成吨松散和凸出的岩石。河底表层（亦即松散岩石和淤泥）必须挖掉以露出基岩。然后将水泥灰浆和水拌成的水泥薄浆压进地基以填塞缝隙与空间。

需要制作大量各种各样的模壳，它们将用于建筑水坝时浇灌巨大的混凝土件。混凝土将从运行于钢缆上容积为 6.1 立方米的吊桶倒入模壳。俟各块混凝土件干燥后，将水泥薄浆泵入它们之间，使水坝成为一个坚实的整体。

由于水泥凝固时会散发热量，因此，如果让如此庞大的建筑物自然冷却将需时一个世纪之久。此外，混凝土也将产生收缩并开裂。因此，要将长达 850 公里（口径 2.5 厘米）的管道埋入混凝土中，冷水在管道中不断循环流动，以

带走热量。

在大古力水坝施工时，还采用过制冷管道，冻结湿土以避免塌方。另一个问题是控制闸门在冬天的结冰，为此，在溢洪道和闸门安装了巨大的电热装置。

美国的著名水坝

在美国一些大小河流上，私人企业以及联邦政府、州政府或地方政府修建了许多水坝，联邦政府建设的水坝倘若涉及航运，通常由美国陆军工程部队修建，属于灌溉工程则由开垦局完成。

现代发展的一个特点是：将河流的整个流域作为一个区域单元而加以规划。在一些主要的河流与支流上，均建起了多功能水坝。

在哥伦比亚河上有大古力水坝、奇夫约瑟夫水坝、罗克岛水坝、普里斯特拉皮兹水坝、麦克纳里水坝和邦尼维尔水坝。在哥伦比亚河的支流——爱达荷州博伊西河的南支流上——有安德森兰奇水坝；在蒙大拿州弗拉特里德河的南支流上有亨格里霍斯水坝。

加利福尼亚州中央河谷工程和州水运工程的枢纽建筑物有：萨克拉让托河上的沙斯塔水坝，圣华金河上的弗里恩特水坝，亚美利加河上的福尔瑟姆水坝，费瑟河上的奥罗维尔水坝，以及特里尼蒂河上的特里尼蒂水坝。

科罗拉多河上有格伦峡谷水坝、胡佛水坝、帕克水坝、因皮里尔水坝和戴维斯水坝。在里奥格兰德河上的主要水坝有新墨西哥州的象山村水坝和卡瓦约水坝，以及位于得克萨斯州与墨西哥之间的福尔肯水坝。在密苏里河上有蒙大拿州的佩克堡水坝，南达科他州的奥阿希水坝与兰德尔堡水坝，北达科他州的加里森水坝，以及在南达科他州和内布拉斯加州之间的加温斯波因特水坝。

田纳西河流域管理局管理着51座水坝。田纳西河上的9座水坝构成了该管理局的中心。其中容量最大的一座水坝是肯塔基水坝。

美国最高的水坝是235米高的滚压填土型奥罗维尔水坝。美国具有相当高度的其他水坝有胡佛水坝、德沃夏克水坝、格伦峡谷水坝、新布拉德沙洲水坝及新梅洛内斯水坝。

世界上容量最大的一些水坝均为土坝。美国最大的是新科尼利亚尾矿水坝，容量有209 508 000立方米。其次为佩克堡水坝、奥阿希水坝、奥罗维尔水坝、圣路易斯水坝、加里森水坝、科奇蒂水坝和米申矿尾2号水坝。

一些容量最大的水库有胡佛水坝形成的米德湖、加里森水坝的水库、格伦峡谷水坝的水库、奥阿希水坝的水库、佩克堡水坝的水库和大古力水坝的水库。

其他著名水坝

塔吉克斯坦的罗巩水坝和努列克水坝是世界上最高的两座水坝。它们的高度均超过300米。世界上另一些重要的水坝有瑞士的大迪克桑斯水坝和莫瓦桑水坝，墨西哥的奇科阿森水坝，格鲁吉亚的因古里水坝，俄罗斯的萨彦——舒申斯克水坝，加拿大的迈卡水坝，以及哥伦比亚的瓜维奥水坝。

3座容积最大的外国水坝是巴基斯坦的塔尔贝拉水坝、尼日利亚的下乌苏马水坝和委内瑞拉的古里水坝。形成最大容量水库的一些外国水坝有：乌干达的欧文瀑布(维多利亚)水坝，俄罗斯的布拉茨克水坝，作为赞比亚和津巴布韦边界线的卡里巴水坝以及埃及的阿斯旺高坝。

竣工于1902年、用于灌溉的埃及尼罗河上的阿斯旺水坝是最古老的水坝之一。建成于1932年的第聂伯水坝是苏联最早的主要水坝之一。另一座有历史意义的水坝是印度高韦里河上梅杜尔水坝。世界上第一座利用海洋潮汐进行水力发电的水坝建成于1966年，它位于法国圣马洛附近的朗斯河上。

阿斯旺高坝 ASWAN HIGH DAM

阿斯旺高坝横跨尼罗河，位于埃及西部，是人类迄今完成的最伟大的工程项目之一。它形成的水库(纳赛尔湖)是世界最大的水库之一，面积5 000平方公里，水库容量为1 690亿立方米。

水坝位于埃及首都开罗以南800公里处，建于陡峭的花岗岩峭壁中。坝址处于英国人1902年修建的阿斯旺坝的水库内。1960年1月9日，坝址上响起了达纳炸药的首次爆炸声。1967年，水坝的12台水力发电机中第一台投入运转。当水坝于1970年全部竣工时，水库的蓄水开垦了4万多公顷的不毛之地，使之适于耕种，并使32.37万公顷的土地有可能多收一熟或二熟的作物。

阿斯旺高坝高111米，长3 830米。为修筑这座土石坝，用去了4 370万立方米的泥浆、沙、黏土和石块。高坝巨大的体积，为位于吉萨的胡夫国王的巨大金字塔的16倍。

阿斯旺高坝建成后，纳赛尔湖淹没了尼罗河沿岸的许多小村落，包括南方苏丹的农田。埃及同意支付苏丹人的损失，并允许他们从水库引水以满足灌溉需要。

1963年工程师们开始工作，以拯救阿布辛拜勒的巨大神庙和雕像使之免遭水库淹没。他们将神庙和雕像切成大块，将其提升至一个峭壁的顶部重新拼装(雕像最初就是雕刻于那个峭壁上)。该项工作估计耗资3 600万美元，主要由美国、科威特与联合国教科文组织出资。

埃及向其他国家借款，投资建造水库，耗资10亿美元。1956年当美国获悉埃及从苏联购买军火后，撤回对埃及的支援。苏联人随后同意承担该工程1/3的费用。他们还培训埃及工人，并提供工程师、技术员与设备。1971年1月，埃及总统萨达特和苏联最高苏维埃主席团主席波德戈尔内共同为水坝举行了落成仪式。

胡佛水坝 HOOVER DAM 见：水坝

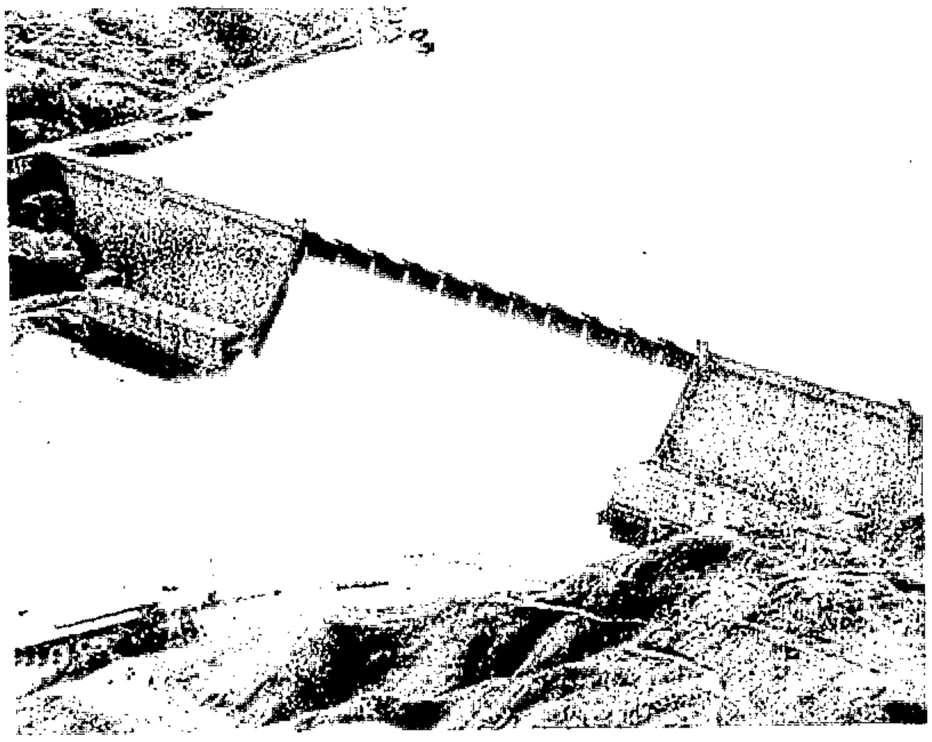
大古力水坝 GRAND COULEE DAM

大古力水坝是哥伦比亚河流域灌溉工程的主要组成部分。它是华盛顿州中部的一项包括灌溉、防洪和娱乐活动在内的多功能巨大工程。该坝位于距太平洋入海口961公里和斯波坎市以西142公里的哥伦比亚河上。

大古力乃是在冰川阻塞了河流正常流动时，由哥伦比

亚河切割而成的巨大峡谷。该地区稀少的降雨量，促使人们早在 1904 年就对灌溉问题进行研究，但直到 1933 年，美国国会才批准在大古力建设一座水坝。水坝于 1942 年竣工。两座发电站（水坝两侧各一座）于 1951 年投入运转。1974 年第三座发电站和前池坝竣工。前池坝乃是一个与河流平行、与原有大坝相连接的小坝。前池坝与第三座发电站的竣工，使大古力成为世界排名第二的最大水电站。世界排名首位的水电站是智利、巴拉圭边境的伊泰普水电站。大古力的总发电能力为 6 494 兆瓦。

Courtesy of US Department of Reclamation



大古力水坝高 168 米，坝顶长 1 592 米。它是重力型坝，包含将近 9 156 000 立方米的混凝土。这意味着水坝的重量是使其不致为水力冲翻的唯一力量。

富兰克林罗斯福湖是由大古力水坝形成蓄水库。湖面面积为 33 300 公顷，有 115.78 亿立方米的蓄水容量。国家公园管理局将该湖作为大古力水坝国家级游乐区而加以管理。罗斯福湖还为哥伦比亚河流地区提供灌溉用水。巨大的水泵将水从该湖输送到另一个被称为班克斯湖的水库。班克斯湖是在大古力两端筑坝拦水建成的。水库通过许多水渠灌溉规划中总数达 40.47 万公顷的华盛顿州的农地。

堤和堤岸　DIKE AND LEVEE

以石块和泥土筑成的阻挡海水和河水的堤岸，称为海堤或河堤。海堤通常保护那些倘若不筑堤、在大部分时间内将为海水淹没的土地。河堤则保护那些通常高于河水，但在降雨或溶雪提高河流水位时可能受淹的土地。

河谷堤岸

美国沿河建筑的河堤中，最最著名的是从俄亥俄河口到墨西哥湾沿密西西比河而修筑的那些大堤。最早的一条堤是在 18 世纪新奥尔良建城时在那里建筑的。不久沿河的土地所有者开始在他们的种植园前面筑起了一些小堤。后来，沿密西西比河的各州成立了委员会，组织河堤的修筑工作。1879 年，美国政府成立了密西西比河委员会以协助各州。在美国陆军工程部队的指导下，委员会建筑了约 3 000公里的河堤。

密西西比河大堤用压实的泥土建造，底部宽度超过 30 米，高度约 4.5—9 米，底宽顶窄。顶部和两侧种植绊根草，以防止泥土流失。水下基础部分用编织的柳条排或混凝土平板加以保护。经常保持严密观察，保证不致因外部因素——如掘地洞动物——而造成大堤出现裂缝。在汛期来临时，巡逻队随时准备用沙袋抢险。

1927 年的一次灾难性洪水说明还需要采取进一步的防洪措施。措施之一，就是在危险时期使密西西比河改道而流入其他河流；另一项办法是在某些地点炸开大堤，使洪水淹没选定地区。

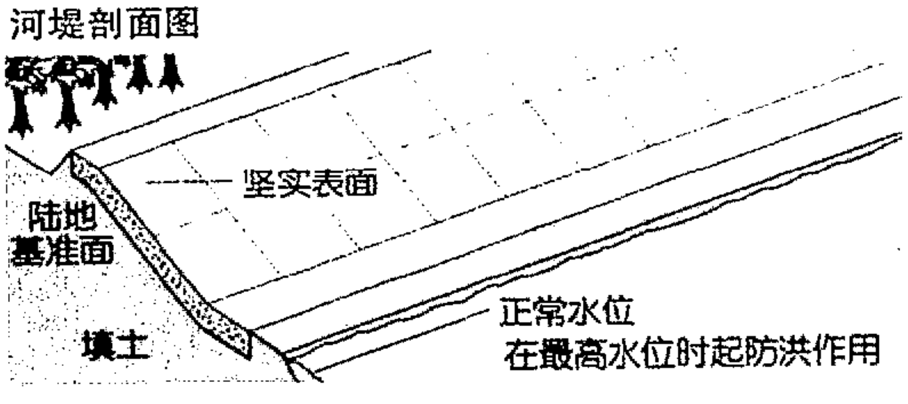
法国卢瓦尔河是人们筑堤以保护农业和人口稠密区的另一个范例。曾有一段时期，该河有一大段被称为卢瓦尔河谷部分，易于发生洪水泛滥。那里一度曾是多沼泽的洪泛区，现已被 12—19 世纪陆续建筑起来的河堤所保护，不再遭受洪水灾害之苦。

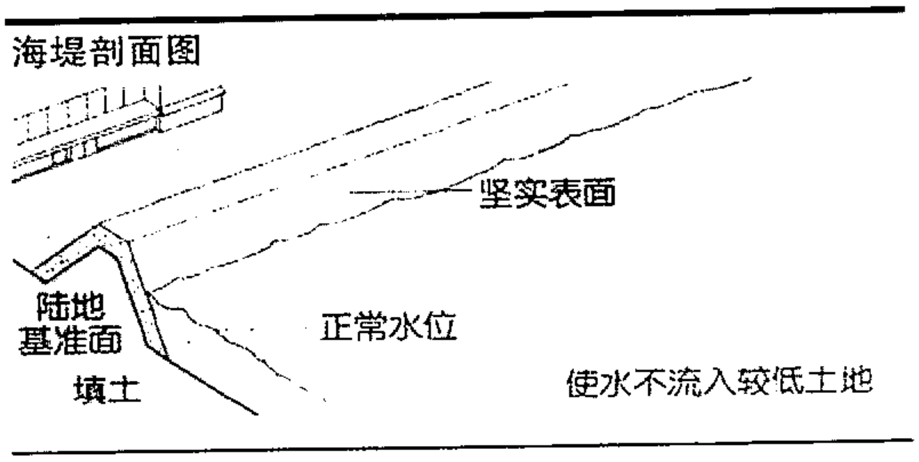
有些河流当其流速减缓后，会把携带的泥沙在两道堤岸间的河床上沉积下来。这种情况将最终抬高河床，高于其周围的洪泛平原。当汛期来临时，河水可能溢过河堤，造成后果十分严重的水灾。中国黄河下游的有些地段，就以出现这种现象而闻名。

荷兰的海堤

荷兰的国名就是“低地”的意思：荷兰大部分国土有的处于海平面以下，最高处约为海平面以上仅 20 米。国土有很大一部分过去曾是湖泊或北海的一部分。水被排尽，土地成为有用，这是人类迄今完成的最伟大的水利工程业绩。

早在公元前 500 年，人口的增长导致人们迁移进入西北近海的低洼地区。为了保护自己免受水淹，他们用带草根的表层土和碎石建成土墩或丘陵，然后在其上生活，这被证明是保持小块土地免受水淹的最简易方法。然而定居点只是对海洋的一种防御性措施，不能保证它们四周的土地永远干燥。





从13世纪开始，人们修筑海堤，开始大规模开垦土地。最早的一些海堤仅仅是连结定居点的堤围。最后，人们用海堤围起大得多的土地面积。建筑海堤而围垦的大片低地称为圩地。在13世纪，如数量上，可能增加约6 580平方公里新围垦的土地。

20世纪20年代，在须德海(今艾瑟尔湖)开始了规模最大的围垦圩地工程。这个方案由一位C. 莱利的工程师制订。从1927年—1932年，横跨须德海筑起了一条31公里长的拦海大坝，把须德海与瓦敦海隔开。艾瑟尔湖的很大一部分被围垦成5大块圩地，其中第一块圩地——维灵厄梅尔圩地——于1930年完成。此后又陆续增加了3块圩地，现仍有一块圩地尚待完工。围垦工程的整个面积约为20.5万公顷。

虽然荷兰拥有最著名的海堤，但另外也有一些地区建造的海堤以确保耕种。在丹麦和德国，有些低洼地区用海堤抵挡海水；在波兰的维斯图拉河人海口、意大利的波河人海口等，均有大片用海堤围垦的土地。

突堤 JETTY

突堤是从岸上伸人水域以影响水流或潮汐并经常用以保护港口或沿岸地带的建筑物。大部分突堤或与小防波堤、或与凸式码头相似，它可以建成直线形，也可以建成曲线形。突堤可建在河流中，使宽阔的水道变窄，从而使水流集中，水道变深，可以航行。突堤也可修在河流的适当地点，有助于控制河岸免受侵蚀。

入口突堤修建于海湾进口、潟湖型海港的进口和河流的入海口。它们有时被称为整流突堤，因为它们“整修”——限制和引导——水流，以防止沙与淤泥的沉积可能堵塞海口；同时也为了保护航行的船只，免受讨厌的逆流的干扰。入口突堤通常成双堤修建，二堤或者平行，或者二堤一端会合，尖头朝向大海。突堤用多种材料——包括混凝土、石块、钢材与木材——修建。

田纳西河流域管理局 TENNESSEE VALLEY AUTHORITY

20世纪30年代以前，田纳西河实际上处于无法控制状态。在干旱季节，它干涸成为一股涓涓细流，在暴雨时期，又淹没低地并冲走肥沃土壤。耕地遭受不断侵蚀，在水土保持方面，几乎未作任何努力。虽然田纳西河流域的自然资源丰富，当地居民仍然贫困，那里几乎没有工业。

为了帮助该地区摆脱贫困，美国政府于1933年5月18日成立了名为田纳西河流域管理局的机构。该机构的主要目标是治理田纳西河及其支流，以达到防洪和航运的目的。它的次要目标是为该地区带来电气化。几十年过去了，田纳西河流域管理局的主次两项目标均已达到，而次要目标——电气化——很快就显出具有重大意义。它向所服务的7个州的地区输送电力，田纳西河流域管理局成了美国最大的公用事业公司。

区域与河流

田纳西河发源于田纳西州诺克斯维尔以上6公里处，于肯塔基州帕迪尤卡城注入俄亥俄河。田纳西河及其支流的流域面积约10.6万平方公里。田纳西河流域管理局所服务的地区包括田纳西州的全部和亚拉巴马州、佐治亚州、肯塔基州、密西西比州、北卡罗来纳州与弗吉尼亚州的一部分。

田纳西河流域管理局管理着该河及其支流上的51座水坝。这些水坝控制了田纳西河流域的洪水，并协助调节下密西西比河流域的洪水。它们还调节了全河流系统的流量，创建了全年能通航的深水航运水道。

田纳西河流域管理局的电站包括38座水电站、12家烧煤热电站、2座核电站。此外，管理局还购买由美国陆军工程部队经营的几座水电站发出的电力。该管理局向20.7万平方公里地区的近300万用户提供电力。

管理与财政

田纳西河流域管理局是联邦政府一个独立的法人机构，由美国总统任命并经参议院批准的三人董事会管理。董事会成员任期9年，轮流担任主席。

该管理局于80年代中期时雇用职工3.7万人。总部设于田纳西州诺克斯维尔市，在亚拉巴马州西北部的查塔努加和马斯尔肖尔斯设有主要办事处。在流域各处设有地区办事处，而在首都华盛顿设有联络处。

水坝和热电站最初的建设费用主要来自联邦政府拨款。某些资产——著名的有威尔逊水坝和马尔斯肖尔斯中心——是在田纳西河流域管理局建立时，由别的联邦机构转来。威尔逊水坝是美国陆军部于第一次世界大战时建立，用来提供制造军火所需的电力。联邦政府资金也用于该管理局一些非发电计划——诸如航运、防洪和造林——的大部分建设和经营费用的支出。化肥和农业计划的资金来自联邦政府资助与销售化肥的收入。

发电计划通过出售电力来支付其经营费用以及新建电力设施的大部分费用。发电计划的财政与田纳西河流域管理局的非发电职能的财政完全分开。1959年，国会批准该管理局向公众发售电力债券和期票。现在，从这一来源筹得的资金提供了建设新发电设施和输电线路所需资金的大部分(80年代核电站建设费用的上升以及对电力需求的减少，使田纳西河流域管理局削减了建设新核电站的计划)。田纳西河流域管理局电力系统需要从其收入中偿还约90%的投资于发电设施的联邦资金，还得加上未偿还部分的每年的利息。

防洪与航运

整个系统内的所有水坝是作为一个单位加以管理的，不过首要的重点是防洪。虽然尚未能使全流域完全免除洪水的威胁，但这一方针已被证明十分有效。田纳西河流域管理局在其9座主要的水坝中，均建立航运船闸，加深并以其他方式改善了航道，还鼓励地方政府与私人企业发展沿河的港口设施。

在建立田纳西河流域管理局以前，田纳西河的某些河段几乎不可能通航，例如，该河有一段302公里河道平均水深不足0.6米。在管理局的治理下，最浅水道的深度已达

3.4 米。管理局排放的水，也帮助了密西西比河的航运。

从 1933 年以来，田纳西河的商业运载量已有显著增加。1933 年时，该河每年的商业运载量只有 4 800 万吨公里(吨公里就是将一吨货物运输一公里。)到 1980 年时，每年的商业运载量增加到 73 亿吨公里以上。煤、焦炭、谷物、石油产品、化学品、林产品、生铁与钢是该河运输的主要商品。

1984 年 12 月，随着田纳西河—汤比格比河水道的竣工，田纳西河的航线有了很长的延伸。美国陆军工程部队(非田纳西河流域管理局)建成的这条 377 公里长的船闸与运河系统，在密西西比州的东北角与田纳西河相连结，并向南流，在亚拉巴马州的迪莫波利斯市与汤比格比河相连结。这一水道缩短了从一些中西部城市至墨西哥湾的距离达 1 300公里之多。

电力

1932 年，田纳西河流域的全部农场中，只有 3% 用上电。而在今天，所有的农场全部有了电。田纳西河流域管理局发电系统的发电量超过 3 200 万千瓦，多于美国任何一家其他公用事业公司的发电量。管理局不仅向许多过去无电的农场和社区提供廉价的电力，而且大大促进了整个地区的工业发展。尽管管理局仍以低于大部分其他公用事业公司的费用向用户提供电力，它的电费也已急剧上升。从 70 年代早期至 80 年代中期，消费者的电费负担已增加了约 300%。

向如此广大地区供应电力，也存在一些缺点。煤的大量使用，导致许多土地上出现破坏性极大的露天采煤，以及严重的空气污染问题。到 70 年代晚期，田纳西河流域管理局已成为全国最严重空气和水污染源之一。1978 年，该局开始实施一项规模巨大的方案，以降低烧煤电站二氧化硫的排放量。它也实施了重新造林方案，以重新恢复因露天采煤破坏的土地，它还实施了改善河流质量的方案。

农业与林业

田纳西河流域管理局的化肥研究中心设在马斯尔肖尔斯市。化肥规划把对新化肥的化学研究与对农场主的化肥使用培训结合起来。马斯尔肖尔斯实验室和工厂已生产了许多有更大肥效的新型化肥。该中心的培训方案适合于全国各地农场主的需要。

田纳西河流域有许多森林，大部分林地属私人所有。重新造林方案带来良好的水土保持，控制了土地侵蚀，并改善了该地区的经济态势。

水坝、湖泊与娱乐

田纳西河流域管理局掌握的水坝中，约有半数具有多功能。它们有助于防洪、航运和发电。最高的水坝是位于北卡罗来纳州小田纳西河上的丰塔纳水坝，高达 146 米。主要河道上的 9 座水坝，均设有航运船闸。田纳西河流域管理局控制所有支流上水坝的排水。

有些水坝形成相当大的湖泊，有助于开放该地区供人们娱乐和旅游。湖间地——即处于田纳西州和肯塔基州州界上、肯塔基湖与巴克利湖中间的一个长 64 公里树林浓郁的半岛——是最大的旅游场所之一。另一处旅游胜地是位于亚拉巴马州北部的惠勒湖。

其他效益

田纳西河流域管理局促进了该地区内的经济发展，尽管还存在着严重的贫困死角。1933 年，田纳西河流域的人均年收入为 168 美元，仅为全国人均收入的 45%。80 年代早期，人均年收入已达 7 368 美元，约为全国人均年收入的 75%。

还存在着一些其他好处。已经消灭了如疟疾这样一些疾病，婴儿死亡率也已下降。兴建了学校和道路，社区有了新的供水系统和下水道系统。

食品加工 FOOD PROCESSING

农民种植水果和蔬菜、饲养牲畜；水果和蔬菜收摘后、牲畜屠宰后会成为食品。那么，食品在离开农场后与摆上人们的餐桌前这段时间里发生了什么？跟一切生物一样，会成为食品的动植物含有称为微生物的极小生物体。活着的健康动植物能自行控制体内的大多数微生物，但动植物一旦丧失生命，微生物——酵母菌、真菌和细菌——便开始成倍增加，使食品丧失滋味并改变颜色和质地。同样重要的是，食品这时还会失去构成和补充人体所必需的营养素。食品的所有这些变化，就是人们所说的食品坏了。要使食品不腐坏，通常要在几天内把它们保存起来。

新鲜水果蔬菜和生肉要通过冷藏保存。冷藏室或冰箱内的低温能减缓微生物生长和推迟食物变质。但冷藏至多只能保存生食品几个星期。若要使食品保鲜时间更长，就要对它们作特殊处理，如冷冻或加热。使食品保鲜时间超过几天的科学称为食品加工。

人类一直在想尽各种办法保存食品。古人早已学会让动物肉和水果蔬菜日晒风吹以除去水分，因为微生物生长需要水，食品干化能够降低腐坏的速度。食品加工厂如今之所以能够提供比以往任何时候营养更丰富、品种更繁多的食物，是由于使用了六种主要方法，即罐装法、干化或脱水法、冷冻法、冻干法、发酵或腌渍法和射线照射法。

食品加工厂是对食品进行检验、清洗、加工准备、加工、包装和贮存的场所。这样的工厂一般专门处理有限的几种食品。有的只加工蔬菜，有的只加工肉类和禽类，有的则只加工果汁。当然也有许多工厂能用几种不同方法加工多种产品。

最初的准备

生鲜食物从农场、肉类包装厂或渔船运达加工厂后要立即过磅和按质分级，这样有助于确定食物在大小、形状、质地、成熟度和颜色诸方面是否合格。就水果、蔬菜而言，彻底洗净是必不可少的一步。许多机器被用来除去水果、蔬菜上的尘土、作物生长期间施用的化学药剂、腐坏的细菌和其他不相关物质，它们有的用高压喷水，有的把清洗中的食物沿传送带传送，有的由中空圆筒组成，食物在圆筒里被压扁。

一般说来，肉与禽类是经过褪毛、取出内脏后运达加工

厂的，也就是说，所有不适于食用的部分均已除尽。鲜肉运达后，要进行分级、剔除肥肉、切块以备加工。加工鱼和贝类水产品的工厂要用机器除去鳞和壳，然后对剩下部分进行清洗和整修。

本书中有关食品加工的其他条目

食品加工这一题目涉及范围很广，读者可从下列相关条目中获得额外信息。

农业	乳品业	酿酒业
酒精饮料	农作	干酪
水产养殖	农业机器	肉类加工业
自动化	脂肪与油	制冷
啤酒与啤酒酿酒	发酵	口香糖
面包与烘烤	养鱼	醋
黄油	渔业	巧克力
面粉与面粉碾磨	糖果	冰淇淋

经过彻底清洗，待加工的生食物就准备好了。许多水果、蔬菜是按大小、成熟度和形状分类的。如果按大小分类，可把食物放在一系列大小孔眼不同的移动滤网上筛选。此后，再由加工人员进行检查，根据成熟度和形状将食物分作若干等级。

蒸煮是多种食物的下一步准备工作。把食物浸入90°—99℃的水中，或者用蒸汽蒸。这道工序可以达到几个目的。它能延缓酶——引起食物起化学变化的物质——起作用的速度，从而阻止食物变色和丧失重要维生素。蒸煮还能排出存在于水果、蔬菜中的某几种气体；这几种气体如不排出，会在热加工时逃逸、膨胀，造成容器接缝处损坏。蒸煮还能使食品松软，便于装入包装物中；同时还可以进一步清洗食品，清除食物在清洗过程中残留的任何脏物。

如果水果、蔬菜需要削皮，可以把它们传送到去皮机上；如果需要切成片、切成丝、切成丁或切成两半的食物，可以把它们送到各种能按要求切成各种形状的机器上。

多年来，大部分食品加工厂都是只把一种食物装入一个容器。不过到了今天，许多加工厂把多种食物制成一种产品。混合蔬菜、混合水果、混合果汁、肉和土豆或肉和蔬菜的混合食品、意大利面食、外国食物、汤汁和其他特殊食品，全都需要混合和调和几种不同的食物。加工厂研制出来的配方一般要经过试制和试销，获得公众认可后才正式采用。在某些情况下，加工厂使用加工过的食品作原料，例如，罐头汤产品可能由牛肉或鸡的原汁，加上新鲜、冷冻或脱水蔬菜制成，所有这些配料都从别的加工厂购入。

加工厂有时还给食品添加糖或糖浆等甜剂，以及香料、调味品和着色剂。这类添加剂是用以补充食品的营养价值，预防或延缓化学变质，加厚食品质地，帮助食品成熟，使食品外观更好看，或防止出现诸如土豆发芽之类的讨厌情况。在美国，为安全起见，所有添加剂必须经联邦食品和药物管理局批准方可使用。

许多食品和混合食品在进行加工前要经过初步蒸煮阶段。有的食品则必须经过浓缩才可以加工。例如，西红柿产品就得经过加热阶段，通过蒸发排除水分。这样才能制成西红柿汁、西红柿酱等产品。

罐装

罐装法是最早采用对食品进行商业性保存的方法之一。它基于这样的原理：将食品以适当温度加热适当时间，然后密封于不透气的容器内，食品即可长期保存。在罐装加工中，用金属、玻璃或牢固塑料制成的容器由机器填装数量精确的食品。机器的填装速度很快，最快的一分钟可填装12 000个容器。

装满的容器需要排气，也就是要将容器中的大部分空气抽出，以造成真空。容器内的空气可以通过机械真空室或用蒸汽排气法抽出。然后，用密封机迅速密封容器。由于容器内没有氧气，大多数微生物无法生长，食品中的酶无法产生化学变化。

罐装法中使用的蒸煮器有几种类型。大多数使用加压的水，这样容器可以加热到高于正常沸点的温度，也有的使用沸水。有的把容器置于蒸煮器内架子上的固定位置上，有的还震动或摇动容器，以保证能均匀加热。加热程度和加热时间，以加工的产品和容器的大小而各异。近100年来，适用于大多数食品的加工方法纷纷问世，既能最大程度地保证食品的质量，又能确保抑制所有致腐微生物的生长。

加工后，容器要快速冷却，以防加热过度。有的容器在蒸煮器内用加压水冷却，或用冷水喷洒冷却；有的容器则被放入冷水箱中冷却。

干化或脱水

商业生产所使用的另一种加工方法是干化法或脱水法。从技术上说，干化法是把食品放在阳光下曝晒，减少含水量；而脱水法是人工干化。大部分水分已被排除的食品，如果密封在防水包装袋里，就可以防止腐坏。采用脱水法需要排去食物中约98%的水分。进行脱水时，让食物暴露在热气流或超热蒸汽气流下，食物中的水分因受热变成蒸汽，由循环的空气带走或用真空泵除去。水果、蔬菜、肉类、鱼、蛋和牛奶有时全用脱水法加工。

冷冻

多年来，人们一直认为冷冻法是一种极佳的食品保存方法，但是，直到能使冷冻食品保持恒温的机械制冷系统已臻完善且为消费者普遍使用的时候，冷冻法才具有了在商业上应用的重要意义。在冷冻法中，把食品置于极冷的温度下，使食品所含的全部水分都变成细微的冰晶体。腐坏食品的微生物在冰中无法生长，因而只要食品冷冻着，就能保存不坏。

食品在冷冻前有的烹调过，而有的只经过蒸煮。有的食品是先包装后冷冻，而有的食品则是先冷冻后包装。

冷冻法分为几种。在吹气冷冻法中，盛食品的容器置于浅盘上，放入-29℃以下低温的冷冻室或通道里，然后高速吹入冷气。采用此法需3—12小时才能使食品结冰。一种较快的方法叫平板冷冻法，在这个过程中，容器夹在两块冷藏板之间，在30—90分钟就能冷冻。再快一点的冷冻法叫网带冷冻法，使用这个方法是把未包装的食品均匀散布在一条钢丝网带上，用-32℃以下的低温空气从下向上吹

过网带。此法冷冻只费时 5—8 分钟。另外还有一种低温冷冻法，也就是用液氮或液态氟利昂等低温液体吸收食品中的热。食品在低温液体中只需浸入几秒钟即可冷冻。

冻干法

将冷冻法与脱水法结合使用的加工方法叫冻干法。把已经冰冻的食品置于一个真空的密封器里，然后小心地加热，使其在真空条件下脱水。通常情况下，加热时冰融化成水，如果继续加热，水又会变成蒸汽。而在冻干法中，冰直接蒸发，因而微生物几乎没有生长的可能。

冻干食品跟脱水食品一样，份量轻，储藏和运输只要很小空间。它们不需要冷藏，但在食用前必须用水复原。

发酵

总的说来，对食品进行加工，使之便于保存的各种方法都是为了延缓或抑制微生物生长，然而并非所有微生物都是有害的。事实上，有的微生物常用于食品保存。在称作发酵的这种方法中，微生物将碳水化合物转化成酸。人们还用盐或盐溶液来保存食品。用盐量的多少决定于微生物能否生长以及哪些微生物将生长。经过发酵的食品与盐水一起放入容器，在严格控制温度的室内放上几个星期。每类微生物各有一个最佳生长温度，加工厂必须保持这个温度，这样才会发生良好的发酵作用。发酵食品包括用水果和蔬菜做的泡菜和腌菜、葡萄酒与啤酒、乳酪、醋和腌肉等。

射线照射法

射线照射法是最新问世的一种商用食品保存法。用此法时，利用机器产生的高频光波照射食品，光波的能传递到食品，只需微微加热，食品细胞的构成就会发生变化，微生物从而被消灭。由于射线照射法用热极少，因此与其他任何一种加工法相比，食品的口味和营养都能得到更好的保留。

20 世纪 50 年代以来，保存食品的射线照射法引起了科学家的兴趣，对它的使用作了大量试验。然而由于担心万一剂量使用不当，射线有可能对人类产生危害，因此至今只有较少的食品采用射线照射法保存。不过，西欧国家采用射线照射法来延长易腐产品的保存时间、控制水果的成熟期和阻止土豆发芽。美国采用此法抑制土豆发芽和消灭小麦、面粉和香料中的害虫。1985 年，美国政府批准采用此法控制猪肉长蛆；1990 年又批准以射线照射法控制生鸡肉和生火鸡肉中的细菌。但是有几个州禁用这项技术，食品生产厂家也因消费者的抵制而不愿采用这项技术。

包装

食品的包装与加工本身一样重要。如果食品不包装在容器里，任其接触空气和水分，就很容易腐坏。因此，包装材料必须足够牢固结实，抗得住加工过程中的热与冷以及包装和运输过程中的磨损与破损。

从 19 世纪罐装法问世到 20 世纪初，金属罐头盒和玻璃瓶一直是加工食品的唯一包装物。最初的罐头盒是很粗糙；顶端开一个孔，食品通过孔塞入，然后用热金属把孔封住。所有罐头盒都是靠手工用切成特定尺寸的薄金属片制成的。大约在 1900 年，一种卫生金属罐问世，这种罐从成形到最后封口全部都由机器完成。食品加工厂买进一端开口的金属罐，装满食品以后用金属盖密封。有的罐头盒用镀锡铁皮制成，内壁往往涂有瓷釉以防金属与食品接触发生化学变化；有的则是铝制的。

冷冻食品的包装容器用多层纤维板和塑料或用称为聚乙烯的强塑料制成。冻干食品和脱水食品用玻璃瓶、纤维板或金属罐包装。

包装方法的最新发展之一是蒸馏软袋。蒸馏锅是罐装法中使用的蒸煮器，蒸馏袋就是经蒸馏锅蒸煮过的包装袋。这种包装袋由三层结实、柔韧的材料制成，跟塑料袋一样柔软，但又很牢固，抗得住加工过程中所加的热。食品装入蒸馏袋中不必冷藏，易贮存，且运输费比分量重的玻璃瓶和金属罐低，开启比罐头安全，还容易处理。这种蒸馏袋现在用于包装水果、蔬菜和盘菜，零售店有售，大号袋卖给医院和饭店。

运输和销售

食品加工厂通过火车、卡车和船舶把产品运出去，一般不向消费者直销产品，只把产品销给食品连锁店和批发商。批发商把大包装商品分散成零售商所希望的小包装，把各种散装食品包装和储存好，还要作广告进行推销。食品加工厂也可能做广告，给产品标上商标，或者把出售给多家不同食品连锁店的产品分别包装，让它们在商品上贴上各自的品牌。

政府管理

加工食品的销售与运输法规在大多数发达国家都很严格，目的是为了确保产品食用安全与有益健康。在美国，食品配制与加工归联邦食品和药物管理局管理。如果加工食品含有肉、禽或乳制品，则由美国农业部制定的法规管理。

“1938 年联邦食品、药物和化妆品法”禁止贴有不真实标签的国产或进口食品在美国销售。根据“1966 年正当包装标签法”一切加工食品都必须贴有让消费者了解如何使用食品的真实、具体信息的标签。

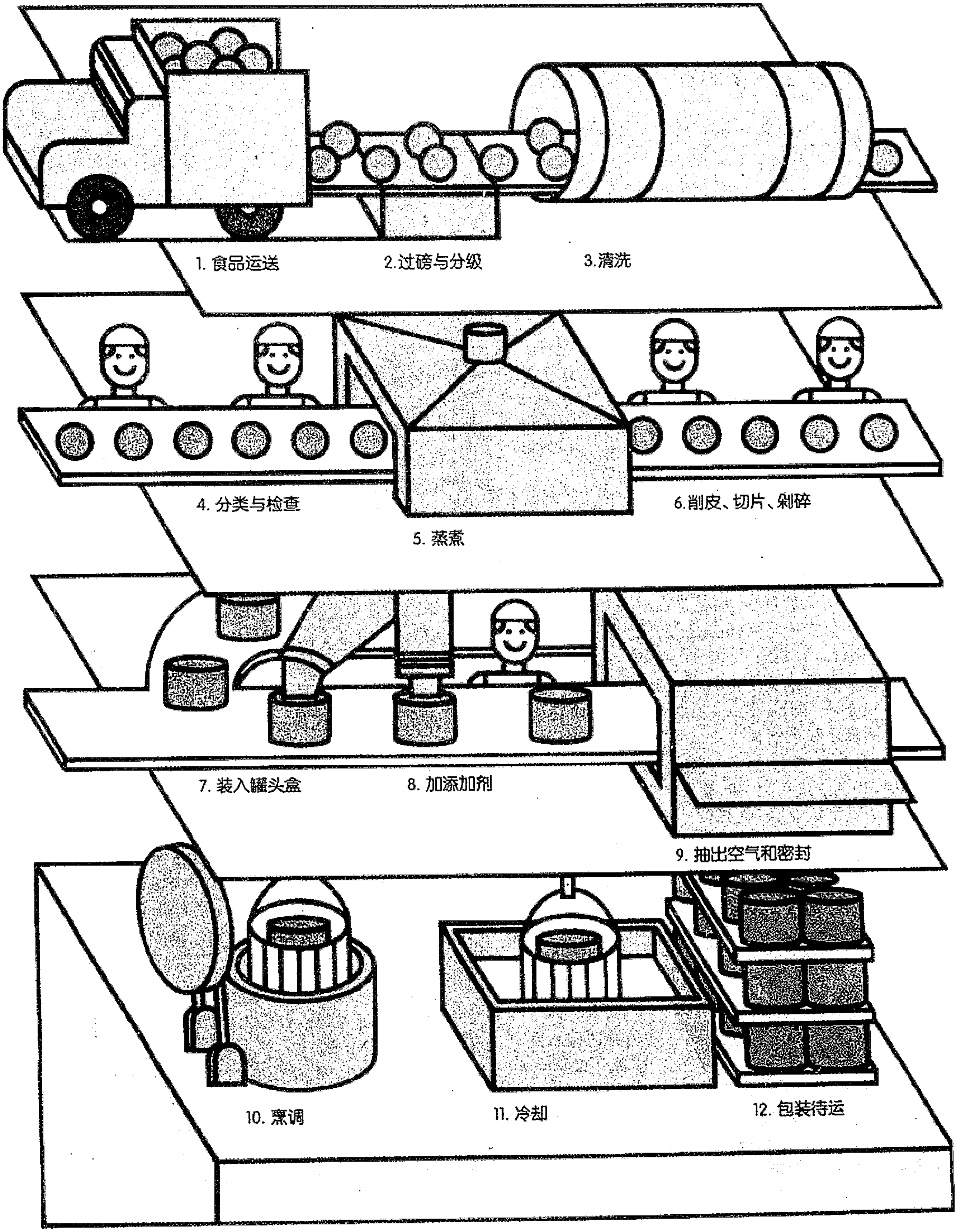
在美国，一切用于食品的添加剂都必须获得联邦食品和药物管理局的批准。为确定新产添加剂的安全性，制造商要作动物试验。研究结果要递交联邦食品和药物管理局，由为该机构工作的食品科学家决定是批准使用这种添加剂，或者禁止使用，或者有权要求作进一步的试验。对有些食品，联邦食品和药物管理局规定了可用添加剂的数量。

按照联邦食品和药物管理局的法规，一切经过热加工的罐头食品在投放市场前必须经过消毒；也就是说，在正常贮存运销条件下，食品内不得存在任何能繁殖的活微生物。食品加工厂必须保存食品加工的时间和温度的详细记录，必须向定期巡视加工厂的联邦食品和药物管理局官员出示这些记录。属农业部管辖的一些食品加工厂，由联邦视察员监督管理。

食品加工的历史

法国人 N.阿佩尔于 1810 年发现，空气抽空的罐子里装的食品煮沸后不易腐坏，食品罐装法由此诞生。第一家食品加工厂出现于英国，1813年前后开工。B.唐金和J.

罐头食品的商业制造


1. 食品运送
2.过磅与分级
3.清洗
4. 分类与检查
5. 蒸煮
6.削皮、切片、剁碎
7. 装入罐头盒
8. 加添加剂
9. 抽出空气和密封
10. 烹调
11. 冷却
12. 包装待运

霍尔用镀锡铁皮罐封装猪肉、蔬菜和汤罐头出售。

1820—1870 年间，美国开办了几家罐头食品厂。富有开创精神的罐头食品商们研制出各种机器，使罐装加工变得更加容易和快捷。到 1907 年时，罐装食品业已经十分兴旺，以致美国成立全国性行业协会——全国罐头食品制造商协会。六年后，该协会开始研究食品加工的方法和所存在的问题。

1880 年前后，美国和欧洲开始将鱼类进行冷冻后出售。大致同时，新西兰开始冷冻羊肉且向英国出口。水果于 1905 年在美国首次冷冻，1929 年市场上首次出现冷冻蔬菜。

第一次世界大战期间，食品脱水的试验开始进行，美军士兵吃到了多种脱水食品。战后，食品加工厂开始为平民生产脱水食品。

最近 50 年间，罐装食品机器取得了多项进步。法国发明了新型蒸煮器。还有一种叫做无菌罐装的新型热加工法得到了完善。在无菌加工中，食品和包装物分开消毒，消毒食品使用很高温度，但时间很短，这样，不会因热处理过久而使食品损坏。有的食品，如牛奶或水果汁，采用传统罐装法效果不佳，而用无菌法加工能较好地保留口味和营养。

科学研究

食品加工科学家的研究活动涉及面广且种类繁多。新的包装材料、加工食品的营养含量、新的加工技术、能源与水的更高效利用、当今消费者的习惯与愿望、更有效的加工设备以及运输和仓储的革新，都是正在研究的课题。食品加工科研人员所面临的艰巨任务是：发明更好更有效的加工、运输和贮存食品的方法。

经过加工的食品改变了世界。在发达国家，它们几乎是每个人饮食的一部分。美国、加拿大、法国、德国、意大利、葡萄牙、西班牙和英国都生产大量加工食品，在国内外市场上销售。

在美国，20 世纪 80 年代初，罐头水果的年产量达 18 亿公斤、冷冻水果达 14 亿公斤、果汁达 11 亿公斤；罐头蔬菜的年产量为 14 亿公斤、冷冻蔬菜为 32 亿公斤。

从 1813 年英国的小罐头厂到今天技术先进的食品加工厂，食品加工业者为世界提供了过去不可能有的更有利于健康的单一食品和混合食品，提供了在 200 年前是无法想象的方便。

撰文：Linda Thornburg

淀粉 STARCH

淀粉是一种复杂的碳水化合物，由绿色植物在光合作用过程中产生。这种营养物由碳、氢、氧按化学式 $(C_6H_{10}O_5)_X$ 化合而成。（x 指化合成一个淀粉分子的 $C_6H_{10}O_5$ 单位的数字，数字可以从 50 到数千）有两种类型的淀粉分子：直链淀粉和支链淀粉。

淀粉对于动、植物有很高的营养价值。作为一种能量储备，大多数植物都贮存淀粉，尤其是贮存于种子、球根和块茎中。淀粉含量按重量计：土豆为 1/5 左右，燕麦 2/3，大米 4/5，黑麦、小麦和玉米近 3/4。动物体内的消化酶把淀粉分解为提供能量的各种糖。

商品淀粉中约有 80% 来自玉米；木薯淀粉在商业使用中占第二位。用玉米制造淀粉，先要在水里泡 48 小时，然后是磨粉和用滤网仔细过滤。在大桶中让淀粉沉淀，再加以清洗、漂白和晒干。土豆淀粉的制作是把土豆磨碎后加水，再过滤、沉淀、清洗和使之干燥。小麦淀粉和大米淀粉的加工方法稍有不同，前者先要把麦粒中的麸质除去。

洗衣淀粉是一种白色粉末或不规则的白色粉团。在冷水里洗衣淀粉不完全溶解，但在热水里，小颗粒绽开，内含物形成透明的糊状物。

淀粉加热到大约 182℃ 时变成胶状物，叫糊精。食品工业用淀粉制成糖浆和单糖（淀粉糖浆或葡萄糖）。食品工业还生产玉米淀粉和木薯淀粉，两种淀粉通常经过烧煮制作布丁食用。在各种不同食品烹饪中，玉米淀粉还用作增稠剂。

木薯淀粉 TAPIOCA

木薯淀粉是一种珍珠状白色颗粒，用于作木薯淀粉布丁，还用作某些混合调味汁的增稠剂，用南美洲的土生植物木薯的根制成。木薯生长在整个热带地区，它的粉是那里居民的主食。大部分木薯粉产于巴西和印度尼西亚。

木薯是一种灌木植物，高 1.5—3.6 米，肉质的根长度可达 0.9 米，直径 15—23 厘米，淀粉含量 20% 左右。这种作物是用前一季的茎扦插栽的。作食物用的有两个品种：甜木薯和苦木薯。商业上较重要的苦木薯含有一种毒素（氢氰酸），必须彻底洗掉。

把木薯根送入磨机，并使水不断流过磨机。磨碎的木薯根用水拌匀，通过旋转筛，把粗纤维与精细的淀粉物质分离开来。淀粉再通过筛孔，进入木盆，接着进入上面盖有滤网的大缸，除去剩留的纤维。

经过一系列冲洗后，把淀粉摊开，将它晾干。干后，淀粉成块状，必须碾磨成粉。颗粒状木薯淀粉的制作方法是把粉弄湿，放在悬挂装置里猛烈摇动，使粉变成小球。这些小粉球过筛后，再置于浅铁锅里，下烧炭火烘干。

制造某几种烘烤食品要用木薯粉作为淀粉填充料或基本成分。木薯淀粉还用以做胶、黏合剂等工业用品。

木薯属于大戟科植物。苦木薯的学名是 *Manihot esculenta*；甜木薯的学名是 *Manihot Dulcis*。

糖 SUGAR

喜欢甜食似乎是各处人们的天性。在古代，人们以吃蜂蜜满足其对甜味的欲望。今天，糖是用得最广泛的甜味剂。

糖最常用的目的是使食品和饮料具有甜味。在古代，糖曾作镇静剂用，但是今天，糖与很多有害健康的问题联系起来了。例如，现在知道，吃糖过多会导致肥胖症和牙齿损坏。此外，糖还使儿童患多动症和成年人患高血压。然而糖毕竟还是一种受欢迎的食品和佐料。

“糖”是一大类碳水化合物的通称，但普通的小粒或方块食用糖按类别是蔗糖。属于同一类碳水化合物的、化学家称为糖的一类相关化合物有：玉米糖（称葡萄糖或右旋

糖)、果糖(称左旋糖)、乳糖(右旋还原二糖)和麦芽糖(结晶状右旋型可发酵的还原二糖)。除这些化合物外,还有用作"不含糖"糖果和口香糖配料的相对不易消化的糖——甘露糖醇和山梨糖醇。

蔗糖是一种二糖,它是由两种简单糖或单糖(葡萄糖和果糖)构成的。其化学式是 $C_{12}H_{22}O_{11}$。它是最甜糖中的一种。如果以蔗糖的甜度为标准 1,那么葡萄糖的甜度为 0.5—0.6,乳糖的甜度为 0.27,麦芽糖的甜度为 0.6,最甜的果糖的甜度为 1.03—1.5。"糖"这个通称一般是用来专指蔗糖的。

蔗糖是植物的叫作光合作用——即借助于太阳能由二氧化碳和水形成碳水化合物——这一过程的产物。蔗糖是植物汁液中的主要糖分。所有绿色植物都含蔗糖,但商业生产的糖几乎全用甘蔗或甜菜榨取。商业蔗糖的次要来源有槭树、桄榔(尤其是枣椰树)和高粱。

甘蔗(学名 *Saccharum officinarum*)是一种粗大多年生禾本科植物,世界热带和亚热带地区都种植它以取得其甜汁。这种植物成丛生长,有结实的梗茎和与玉米叶相似的优美的剑形叶。成熟的甘蔗高可达 3 至 8 米,直径 2.5 至 5 厘米。梗茎的颜色从几乎是白色到黄色、深绿色、紫色、红色或紫罗兰色。

糖甜菜(学名 *Beta vulgaris*)是能在温带或寒带生长的甜菜的一种。在这种气候条件下,甘蔗生长不好。糖贮存于甜菜的上粗下细的白色根内。

商业生产

甘蔗和糖甜菜所含的糖分两个步骤变成商品糖。首先,从植物榨糖,其次,把糖精炼。

甘蔗榨糖 甘蔗汁中约 13% 为蔗糖。收获期间,剥去蔗杆的叶,加以整修,以便在糖厂处理时比较容易。在糖厂,蔗杆洗净后,切成小段或碎片。采用扩散法或碾压法提取甘蔗所含糖分。采用扩散法,就是把切细的蔗杆浸在热水或热浆中使糖与蔗分离,溶解于液体中。采用碾压法,则是使粗糙多浆的大团蔗杆在沉重的轧辊之间受压,挤出糖汁。轧辊安排成三组,每一组轧辊施加压力要比上一组大。当甘蔗通过轧辊之间时,要用水喷浇,帮助溶解出更多的糖汁。碾轧后留下的废料,叫做蔗渣。

从甘蔗榨出的液体,呈黑灰色或微棕色,有酸味。因为它含有杂质,因此必须用化学品加以澄清。在大多数情况下,在原汁中加石灰液,并立即把蔗汁加热到沸点,注入沉淀槽,把沉淀物与透明糖汁分开。如要由蔗汁直接制白糖,在蔗汁中加石灰液之前先要加二氧化硫,有时还得加磷酸。然后再进行上述的工序。

蔗汁通过蒸发变成稠糖浆,再经几个阶段真空煮沸加以浓缩。真空使混合物能在相对低的温度下沸腾,这样,可防止糖浆烧焦。混合物要一直沸腾到糖由液体变成晶体,形成一种叫作糖膏的混合物。然后再用离心机——即迅速旋转的、壁上有许多孔眼的中空圆筒——使粗糖晶从糖膏中分离。称为糖蜜的糖浆被离心力从孔眼溅出,粗糖则留在圆筒内。有的粗糖就这样出售,但其中大部分还要经炼糖厂精炼。

糖甜菜炼糖 每一株糖甜菜,根部约含 14 茶匙的糖。糖甜菜用机械收割。它们要"去头"(切下顶部作牛饲料用),装车和运往加工厂。在加工厂,把甜菜洗净、过磅后,通过切片机,切成薄片叫作甜菜片。接着,把薄片投入浸泡器,它可以是一系列高大锅炉形圆筒或槽,也可以是一个含有两条涡形传送带的倾斜圆筒。在浸泡器内,甜菜汁用热水从薄片中洗出,给液体加碱性石灰和二氧化碳,使之纯化,然后过滤。过滤后,甜菜汁要经过与制甘蔗糖相似的工序,不过甜菜糖不经过粗糖这个阶段。最终产品与甘蔗糖很难区别。

精炼 榨取的糖晶体运往炼糖厂。粗糖呈淡褐色,且稍有黏性,因为晶体表面黏有很薄的一层糖蜜薄膜。精炼就是要除去这层薄膜,制成白色的糖晶粒。首先,漂去粗糖的褐色薄膜。接着把粗糖溶于水中,把水过滤,除去杂质。再使糖结为晶粒,并用离心机使晶粒从液体中分离出来,用热空气使它变干。对液体的离心分离必须进行几次。精制糖其他的方法包括加入石灰液和二氧化碳并反复煮沸。把精制糖晶粒进行分级后贮存箱中,再加包装或运往市场。

糖的种类和等级 大多数商品糖都是白砂糖,它经过甜菜糖厂或甘蔗糖厂、炼糖厂加工而成。这些糖按颗粒大小分为特粗、粗、标准、细或特细这些等级。特粗的砂糖颗粒在 1.0 毫米以上;特细的砂糖颗粒不足 0.25 毫米。

其他几类糖的制法与白砂糖的制法稍有不同。软黄糖和软褐糖是在加工时保留部分糖蜜的方法制成的。这些糖软而有黏性,因为糖蜜薄膜所含的水分比精制白糖多 35 倍左右。另外还有几类糖,其中包括英国咖啡糖——有独特焦糖味的褐色大晶粒糖。英国咖啡糖是由连续煮沸精炼粗糖过程中残存的液体制成。冰糖由很粗大的白糖晶粒构成,在加工糖时由极纯的糖液缓慢结晶而成,多用于酿酒业。

液态糖由甘蔗糖或甜菜糖制成,主要满足工业用途。方糖以精选砂糖加入糖汁,用模子施加压力,让晶粒结成硬块,使之干燥而成。

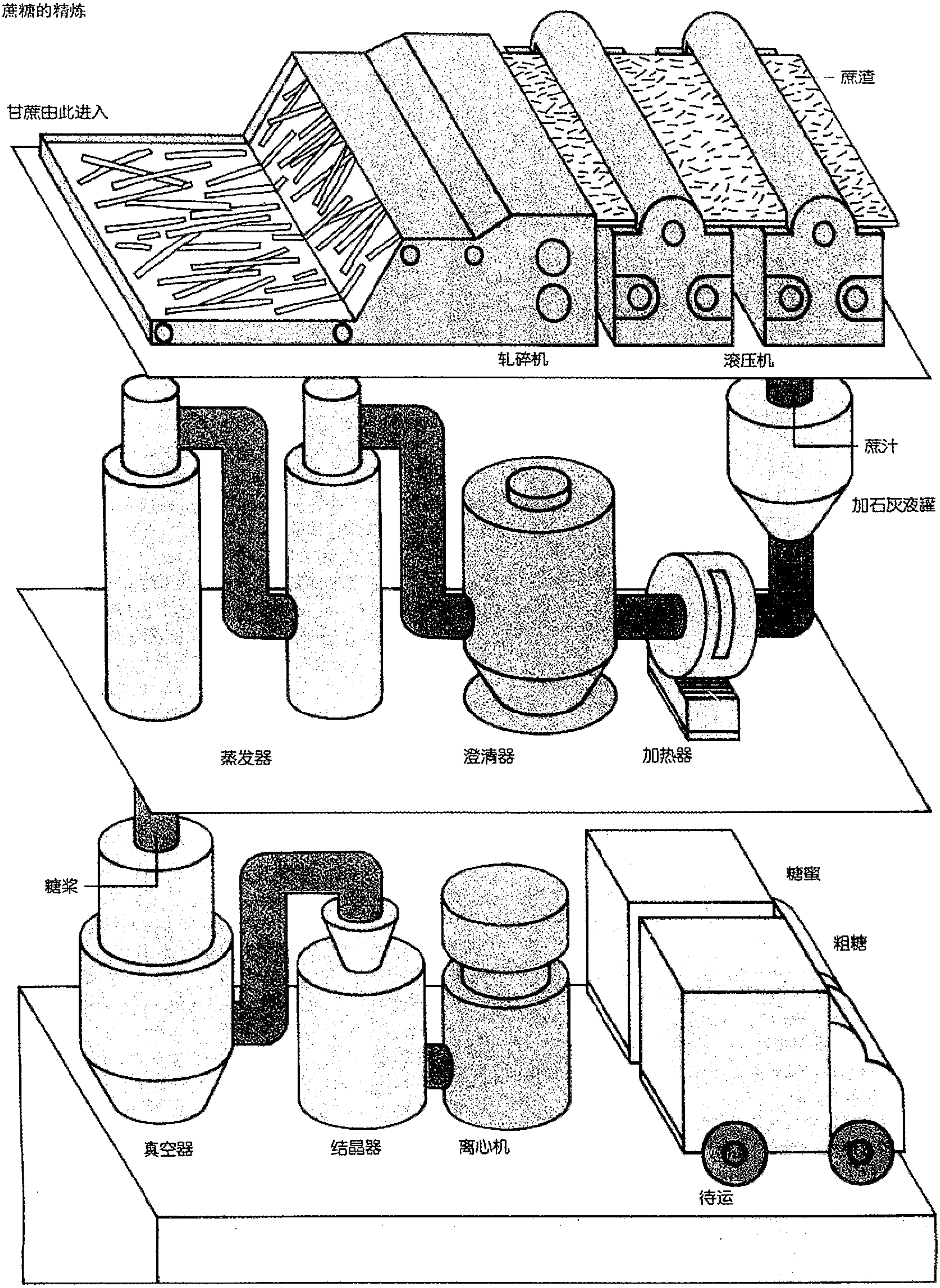
棕榈糖产于某些亚洲热带国家,用枣、椰子和扇叶树棕榈的汁炼制而成。槭树糖产于加拿大和美国北部,用糖槭树的树液制成。

炼糖的副产品 生产糖的主要副产品是糖蜜、甜菜浆、蔗渣纤维和蔗蜡。蔗糖蜜和甜菜糖蜜是糖结晶后留下的糖浆。它们主要用作畜饲料,甜菜根提取糖后剩下的富含碳水化合物的甜菜浆也是如此。蔗糖蜜还用于制造含酒精的饮料,尤其是制朗姆酒。

蔗渣是甘蔗经碾轧后剩下的甘蔗纤维。蔗渣很干燥,糖厂可用以烧炉子为糖锅加热;有的可打包运往工厂,压缩为建筑板材。蔗蜡是从粗蔗糖生产过程中,从糖汁滤出的干燥物质中提取出来的,可用于制造上光剂、化妆品和纸面涂层。

甘蔗糖经加工成为赤糖糊和粗糖。先把蔗杆洗净、切断、压碎,再通过一系列沉重轧辊压榨出糖汁。给固体残渣喷水以溶解出更多的糖分,加石灰液使杂质沉淀。然后用澄清器给糖汁加热,通过一系列蒸发器去掉水分。所形成的糖浆用真空器加热,接着通过结晶器,最后到离心机分离出糖晶粒,生产出赤糖糊和粗糖。

蔗糖的精炼



主要产区 亚洲是世界最大的甘蔗产区，其次是南美和北美。甘蔗是夏威夷的一种重要经济作物；美国南部、特别是路易斯安那州也种甘蔗。糖甜菜的主产区是法国、美国和德国。

历史

甘蔗栽培可追溯至古代，最初产地也许是现在的新几内亚。种植区后来沿人类迁徙路线扩及东南亚、印度和波利尼西亚。制糖技术——榨出蔗汁和煮沸使之结晶——是于公元前500年前后在印度形成的。

甘蔗栽培直到中世纪传入欧洲，当时，征服者阿拉伯人把它带到西班牙。哥伦布把这种植物带到西印度群岛，在当地有利的气候和土壤条件下，甘蔗生长繁茂。18世纪中叶，在现在是美国的地方开始种植甘蔗，当时新奥尔良种植甘蔗的插条。北美第一家炼糖厂1689年在纽约市建成，而炼糖工业到19世纪30年代才最终形成。

糖甜菜栽培是一项近代才发展的技术。糖甜菜原作为一种园艺植物和饲料作物种植，很久以后才因其含糖量而受到重视。1747年德国化学家A.马格拉夫试验性地用甜菜生产糖。

受普鲁士F.威廉三世鼓励，1802年在西里西亚建成第一家甜菜糖厂。拿破仑战争期间，英国人封锁法国，切断了西印度群岛对法兰西帝国的粗糖供应。拿破仑拨出大片土地和巨额资金在法国建立甜菜制糖工业，在他的影响下，建成了40家加工甜菜糖的工厂。拿破仑垮台后该业随之垮台，但在19世纪40年代得到恢复。

美国建立甜菜制糖业的早期努力是令人沮丧的。从1838年建立第一家甜菜制糖厂起，不久一家接一家倒闭。最后到1872年，加利福尼亚州阿尔瓦拉多的一家工厂证明它用甜菜制糖有利可获。至19世纪结束时，美国已有30家甜菜糖厂在运作了。

糖的代用品

玉米糖浆和蜂蜜很久以来就用作糖的代用品，在美国，高粱糖浆有时也用于同样目的。到20世纪，糖精、环磺酸块、天冬氨酰苯丙氨酸甲酯、和甘素等人造甜味剂成了流行的糖代用品。人造甜味剂原用作不得不限制糖摄入量的糖尿病等患者的糖代用品，但后来，它们日益成了受希望限制卡路里摄入量以控制体重者欢迎的软饮料和其他食品的配料。一般说来，人造甜味剂没有营养价值；它们不参加人体的新陈代谢过程，没有发生变化就被排泄了(见：**人造甜味剂**)。

糖精是1879年发现的。它的致甜能力约为蔗糖的500倍。虽然其安全性成为20世纪70年代激烈争论的主题，但它仍在用作糖的代用品。环磺酸块于1937年研制成功，1949年投放市场。其致甜能力约为蔗糖的30倍。1969年当试验表明它对实验室动物和人类健康有潜在危害时被禁用了，但进一步的研究并没有证实原来的结论。甘素由于其有毒性已不再使用。以商品名Nutra Sweet销售的天冬氨酰苯丙氨酸甲酯在20世纪80年代初获得食品与药物管理署核准。虽然它的成分(苯基丙氨酸、天冬氨酸和甲醇)存在于天然食品中，但它本身必须人工制造，因此其安全性一直是争议的主题。(参见：**糖果**)

糖果 CANDY

1519年H.科尔特斯在墨西哥阿兹特克皇帝蒙提祖马的王宫受接见时，他喝到用可可豆制造的饮料——巧克力——的款待。这种新奇的物质，不久就用糖拌和制成后来流行于全欧的饮料。但是用糖和巧克力制成固态混合物并作为糖果向公众出售，这是300多年以后的事情了。当然，这不只是一种糖果而已，它也许还是几十亿美元生意的最受欢迎的产品——这个行业的主要制造商都在欧洲和美国。

糖果种类

糖果有数百种，但制造商把它们归人三种基本类型。分类的依据是所用的原料。第一类为硬糖，几乎全由糖制成，加上少量的调味料和着色剂。带棒薄荷糖、水果糖和透明的薄荷糖为常见的硬糖。棒糖的糖果几乎全是纯糖。

第二类糖果是在糖中添加不超过5%的其他配料。这一类中绝大部分是软糖，如果浆果软糖、若干种果子冻和牛轧糖。常见于狂欢节和游乐园的棉花糖，差不多是纯粹成丝状的糖，只添加少量色素融化而成。

第三类糖果，除糖外还含有很大比例的其他原料。如奶油巧克力软糖、卡拉梅尔糖、巧克力、裹有糖衣或巧克力的葡萄干或坚果果仁，以及许多种软糖。软糖中，杏仁蛋白软糖也许是最著名的，它用碎杏仁、糖和蛋白制成。

主要原料

既然糖果的吸引力是它的甜味，因此某种甜味剂通常就是最主要的原料。最常见的是一种叫作蔗糖的糖，从甘蔗或甜菜糖榨取而得(见：**糖**)。另外的甜味剂有蜂蜜、槭糖、玉米糖和玉米糖浆。近年来，有的糖果用人造的不含热量的甜味剂如糖精等制成。(参见：**人造甜味剂**)

复杂一些的糖果，如属于第三类的糖果，甜味剂中加入种类很多的原料。巧克力(有的加糖、有的保持原来的苦甜味)是一种常用的原料。还使用另外的物料以影响糖果的稠度、滋味和颜色。此类物料有牛奶(通常用奶粉或炼乳)，鸡蛋、果子冻、植物脂肪和转化糖等。转化糖是葡萄糖和果糖的混合物，以蔗糖加热再加入酒石酸或柠檬酸一类的酸制成。转化糖影响糖果的甜度、可溶性和结晶度。较复杂糖果中使用的其他原料有水果、坚果仁、椰子肉、果子冻、香料和酒。欧洲流行酒心的巧克力糖。

生产方法

糖果是一种熬制食品，大多数生产方法的基础是把糖融化或煮沸。某些糖果的生产方法，要根据希望达到的稠度和使用原料的种数而定。

硬糖 也叫高热煎熬糖果，用混合糖的溶液制成，这种溶液与水同煮，直至浓缩到可着色、加味和容易成形的糖块为止。然后使糖块成形、变硬。成形方法有时使糖块通过有槽滚筒，或者通过连续成形机。无论采用哪一种方法，其

结果都产生一长条糖果。把这一长条糖果拉扯或伸展，会产生缎子那样闪闪发光的外形。接着，把长条切成一块一块的糖果。高热煎熬的糖溶液容易结晶，引起质地和外观的变化。可以加转化糖或玉米糖浆中止其结晶。

卡拉梅尔糖和太妃糖 卡拉梅尔糖是耐咀嚼的糖果，室温下是软的；太妃糖较硬稍脆。两种糖果基本上都用糖和黄油熬制而成。制法与硬糖相似，只是添加的配料较多。经常使用糖、浓缩或蒸发的牛奶，在黄油或植物油那样的脂肪，在加入糖果之前先要与牛奶或某种糖浆混合好。由于卡拉梅尔糖很软，可以在比制硬糖较低的温度下模制，因此，它很容易形成长条，并切成所希望的形状。

牛轧糖 是一种轻质耐嚼的糖果，稠度与卡拉梅尔糖相似，但一般不含牛奶。把蛋白或骨胶的溶液或者同时用两者的溶液搅打入熬好的糖浆中使其充气。为使其有耐嚼性，要加入植物脂肪，还可以加水果、坚果仁或蜂蜜。软而充分充气的牛轧糖，已成为制作巧克力糖块的一种很受欢迎的夹心。

方旦糖或奶油软糖 万圣节前夕最常见的颗粒糖果是一种普通的方旦糖。而方旦糖还是大多数巧克力中乳脂馅的基底。美国范妮·梅、比利时戈迪娃和瑞士林特等著名公司生产的大部分巧克力，都是以方旦糖为夹心的。这种糖果的糖浆熬制时，温度要比熬制硬糖低。冷却后的白色糖浆团，要像面包团那样加以揉搓。添加水果、坚果仁、调料和着色剂后，就制成巧克力中各种各样的奶油夹心了。

机械化生产每小时可产多达900公斤的方旦糖。对方旦糖加味着色后，把它倒入装有玉米淀粉的盘子里使之成型的方法是，先把模型压进玉米淀粉里，模型拿出后，玉米淀粉留下了凹穴，凹穴就起模具的作用。方旦糖在模具中冷却后，把盘子扣到一面细筛上，玉米淀粉顺筛眼落下。此时，给一块块方旦糖除去玉米淀粉末，然后裹以巧克力涂层。

给糖果包上涂层的机器叫包衣机，1900年前后在法国发明，1小时可包900公斤糖果。它有一条传送带把糖果核送进机器。机器把糖果核送到有金属网眼的短带上，通过网眼，软巧克力从下面挤上，把每一块糖果核的底部包上。然后再把它们移到另一条网眼带上，从一个装有热巧克力浆的吊槽下面通过。通过时，巧克力薄层从槽里流出把糖果核的顶部和四边包上，多余的巧克力则通过网眼流入下面的盘子里。然后自动地被泵回吊槽。接着是使巧克力糖冷却并进行包装。

很精美的高级巧克力糖果，现在仍用手工包上涂层，每块糖果的底部常压印有制造商的名字。

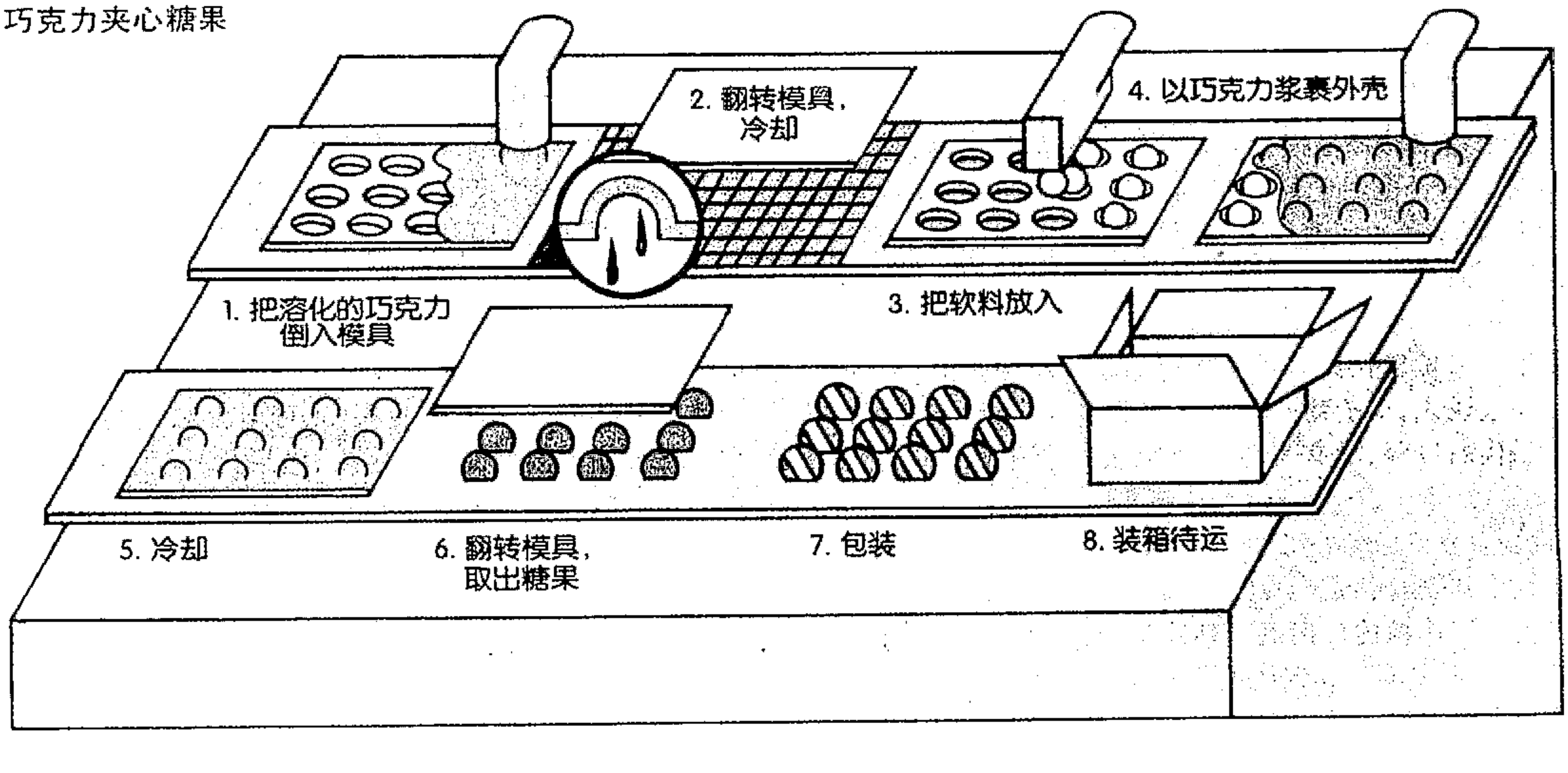
其他糖果 巧克力乳脂软糖也许是家庭制作最容易最普遍的糖果。它由玉米糖浆、糖、巧克力、香果精、牛奶和黄油等成分构成，把它们放在一起煮熬，直至达到希望的稠度，然后使之冷却和变硬。

果浆软糖通过给糖、玉米糖浆、骨胶、蛋白和调料的混合物打入空气制成。流行的形态呈白色，裹着糖粉。也能买到近乎液态的形状，用作冰淇淋的浇头或用于烹调。较硬的果浆软糖常做成花生或其他形状，并着上颜色。

平底锅制糖果是用糖或巧克力包以坚果仁、水果、卡拉梅尔糖、牛轧糖或果子冻制成。例子有果子冻豆、糖煮复活节彩蛋、葡萄干夹心巧克力和糖裹杏仁。硬糖涂层用几层糖浆或巧克力浇以冻胶制成。

甘草糖用南欧土生的一种香草——欧亚甘草——制成。它使用甘草根的浓汁制作。要得到这种汁，必须把甘草根切碎、磨细、煮熬。欧亚甘草除用于制糖果外，还是一种在药物中用以消除讨厌滋味的配料。

巧克力夹心糖果



软糖夹心巧克力的复杂制造过程是，首先把溶化的巧克力浆倒入设计好形状的模具里。翻转模具，让过多的巧克力浆流掉，并使剩下的薄巧克力外壳冷却。然后加进软糖料，再浇上巧克力。待每块糖果冷却，从模具里取出，包装后装箱待运。

条形糖果种类很多,从简单的条形巧克力,到较复杂的名叫牛轧夹心巧克力或其他有夹心的糖果。这一类糖果的名称,很多与其内容无关。例如,某些畅销的条形糖的名字叫:克利夫兰总统的大女儿(宝宝鲁恩)、棒球明星里吉·杰克逊、三个火枪手和纽约市第5大街。

糖果业

由于种种原因,20世纪60年代以来人们购买糖果越来越少。首先,有许多种小吃和软饮料的激烈竞争。公众对健康和营养的关心大为增强,也使糖果的需求量减少。营养学家发出不要吃过多精炼糖的警告,建议吃水果和其他更富营养的小吃。牙医提醒人们注意糖对牙有潜在危害。再加上漂亮苗条身材日趋时髦,人们自然倾向于避免多吃甜食,因为他们已经很胖。

不过,糖果业及其销售额依然很大,1990年,美国年销售额逾80亿美元。世界大部分糖果是由几家大公司生产的。1990年美国销售额排名第一的公司是宾夕法尼亚州赫希食品公司,该公司于1894年最早开始大批量生产条形牛奶巧克力。另一家行业巨人是马尔斯公司,它是总部设在新泽西州哈基茨敦的生产泡泡糖和其他糖果蜜饯的制造商。瑞士沃韦的雀巢公司是世界最大的制作食品和巧克力的公司之一。其他重要糖果制造商有:设在芝加哥或其附近的图齐罗尔公司、E.J.布拉赫父子公司、雅各布斯-祖哈德公司和利夫公司,以及归英国凯德伯里·施韦普家族所有的凯德伯里·施韦普美国公司。

两家最著名的昂贵巧克力制造商是:设在比利时布鲁塞尔、但归美国坎贝尔汤料公司所有的戈迪娃巧克力公司和瑞士苏黎世的林特和施普林利公司。有的糖果制造商大部分通过糖果连锁店销售产品。总公司设在马萨诸塞州贝德福德的范妮·法默糖果店,和总公司设在芝加哥的范妮·梅糖果店是最著名的糖果连锁店中的两家。

口香糖 CHEWING GUM

1928年12月,弗利尔公司的员工W.迪默设计了制造泡泡口香糖的配方。为使它更具吸引力,他增加了一种粉红色的食品染料——他当时可利用的唯一颜色。以“泡泡”商品名称销售,立即获得成功,此后,大多数泡泡口香糖一直是粉红色的。

当然,泡泡口香糖只是93个国家的550多家公司在世界各地制造与销售的多种口香糖中的一种,与其他糖果一样,它是一种受欢迎的甜食。今天的口香糖于1880年以后大大流行起来,当时肯塔基州路易斯维尔一位名叫J.科尔根的药剂师在口香糖里加上一种调味品,即煮沸了的人心果树液。从那时以来,口香糖具有多种滋味,其中受欢迎的是薄荷、留兰香和各种水果味。

原料

嚼胶是指多种可嚼物的一个统称。古希腊人嚼乳香胶,那是主要生长在希腊和土耳其的乳香树上的树脂。

希腊、小亚细亚和中东现在还产乳香胶,北美印第安人嚼云杉树树脂。从殖民地时代直至19世纪中叶,云杉树脂一直是美国最普遍的嚼胶。它一度被加糖的蜡状物石蜡取代。今天还有制作新奇的可嚼的蜡产品,但与其他嚼胶相比,销售量不大。

现代口香糖制造商应该感激墨西哥将军A.L.德·圣安纳(因1836年征服阿拉莫著名),1869年他流亡国外居住在新泽西州。他从墨西哥带来一些糖胶树脂,一位名叫J.亚当斯的美国发明家想用它替代橡胶。亚当斯的试验失败,但他注意到这位老将军喜欢嚼糖胶树脂。后来亚当斯在他的厨房里制成一批糖胶树脂口香糖,放在当地一家商店出售。到1871年,亚当斯的口香糖制造业生意兴隆,已有足够利润制造一部机器帮助他制造更多口香糖。

现代所有口香糖所用原料基本上都是相同的,只是构成比例不一样。主要的原料是树胶基质。这种基质是一种混合物,它由各种不同热带树的胶乳、北美松树脂以及聚脂酸乙烯、蜡和仿制橡胶等合成,或用实验室制造的原料混合而成。这些合成配料在使泡泡口香糖富有弹性上特别有用。树胶基质的数量占口香糖总量的16%到近30%不等。其他原料有玉米糖浆、糖、甘油和调味料等。

提取糖胶树脂的人心果树产于墨西哥、危地马拉和伯利兹。另一种胶乳从产于厄瓜多尔、委内瑞拉、秘鲁、巴西和哥伦比亚的树割取。还有一些胶乳出产于尼加拉瓜和洪都拉斯。

制造

各种胶乳从树上割取的方法完全与割橡胶相同。在树上划开一个深长切口,胶乳滴入帆布袋。然后熬煮胶乳,减少水分,使它硬化和揉搓成重约10公斤的胶块,运往口香糖厂,然后加热、过滤使其纯净,而后置于搅拌器中。搅拌器是一只大桶,把其他配料添加在桶里搅拌,经冷却,混合物用碾压机压平,切成长条,放入机器进行内外包装。

这是制作标准条形口香糖的过程。不过,市场出售的口香糖有裹上糖成为丸形或片形的口香糖、软泡泡口香糖、口香糖球,和片状或条状泡泡口香糖等。每一种都有其自己的制作方法,差别只是在冷却过程开始后出现。例如,有的泡泡口香糖,在糖胶还热时就被压过或挤过孔眼,切割成形,然后包装。

口香糖球要用一种密封胶裹上,然后再用几层糖浆浇上使其硬化,下一步还要用可食蜡抛光。糖丸形口香糖或糖片形口香糖,制作方法基本一样。

20世纪50年代推出不含糖的口香糖,到80年代市场上已有几种品牌的无糖口香糖。还有几种新颖的口香糖吃起来味如汉堡包、比萨饼、水果等食品。口香糖也有作药用的。有一种口香糖含阿斯匹林,入口可使阿斯匹林溶化,这能使人体吸收消除病痛。想戒烟的人可嚼一种含尼古丁的口香糖,可暂时满足烟瘾。

口香糖业

世界最大的口香糖制造商是小威廉·里格利公司,总部和总厂设在芝加哥,还有多家分厂设在加利福尼亚州、佐治亚州、加拿大、澳大利亚、英国、新西兰、菲律宾、法国、奥地

利、肯尼亚、加那利群岛和台湾。

美国有20多家其他制造公司，较著名的是弗利尔公司、全国口香糖产品公司、利夫糖果蜜饯公司、唐拉斯公司、托普斯口香糖公司和费城口香糖公司。纽约格伦糖果蜜饯公司是最重要的石蜡口香糖制造商。

口香糖制造商最多的国家是土耳其，共有60多家公司。英国和加拿大也是口香糖业发达的重要国家。

巧克力 CHOCOLATE 作为一种食品和调味料，它风靡全球。世界各地的人都喜欢巧克力糖果、巧克力糕点和巧克力饮料。巧克力由热带可可树的种子或“豆”制成。可可豆长在这种树的树干或树枝上似皮革的荚果内。工人用称作大砍刀的大而重的刀砍下生在树干上的荚果，用长柄刀砍下生在树枝上的荚果。然后从荚果中剥出紫色或乳白色的可可豆，荚果大小与小黄瓜相仿。

此时，可可豆有一种生苦味。作为制作美味巧克力的漫长过程的第一步，可可豆要在有盖的大箱内堆放几天。细菌的作用使它们呈现深褐色和发出巧克力香味。再晾过几天，它们已经很干，不会腐烂了，此时用袋装好，准备启运。

可可豆运抵工厂后，用大型旋转机器烘焙。这道工序使可可豆香味更浓，外皮干燥，这样在下一种机器——“破碎机和鼓风机”——内容易去皮。在这种机器里，可可豆破成碎粒，鼓风机把碎皮吹走，留下可可豆碎粒或豆肉。这些可可豆碎粒就是用于制巧克力产品的那一部分，而豆皮则留下作肥料或牲畜饲料。

按重量计碎粒约50%是由叫作可可油的含脂肪物质构成。在下一阶段，用大磨石或重钢盘粉碎可可豆碎粒，其间产生的摩擦热使可可油融化。碎粒的坚硬部分磨成细粉。结果得到一种称作巧克力液的光滑深褐色液体。当液体注入模具时，它硬结为烹调用的不甜的巧克力块。若要制作可可粉，就用泵把热巧克力液压入一台过滤压榨机。由泵施加的压力迫使可可脂——一种黄色液体——中的很大一部分经过一块密实滤布的细孔流下。滤布截住了浅褐色固体微粒块，把它再磨细过筛，就成为可可粉。

吃的巧克力是在巧克力粉中加可可油脂制成。要做成甜或深褐色巧克力，须加很细的糖粉。而做牛奶巧克力，则加第三种原料——牛奶。还可以添加各种调味料。这些混合物通过一组滚筒，把它们浓缩成糊状物。

接着，用带有重型滚筒的机器揉捏这种巧克力糊团，揉捏时间从几个小时到几天不等。这道工序叫搅拌揉捏，使得这种含有砂砾般微粒的混合物变得十分纯净。改变机内的温度和滚筒的滚速，会产生滋味的变化。

最后，对巧克力进行煅炼，或者说把它加热到很高温度。这可使大脂肪晶体的颗粒缩小，并赋予巧克力光滑柔软的质地。接着由自动机器把巧克力注入模具(见：**糖果**)。

可可油可以单独出售作其他用途。当油成为固态时，它有白净的颜色和悦人的滋味。食品企业可用它替代正规的黄油，它还是做肥皂和润肤油膏的一种原料。

好几个世纪中，巧克力主要作为饮料供人饮用。它的流行开始于有野生可可树的南北美洲。16世纪初当H.科尔特斯征服墨西哥时，阿兹特克皇帝蒙提祖马款待他一种叫做巧克力的饮料。科尔特斯把这种饮料带回西班牙。加入糖、香草精和桂皮，使这种苦味饮料变甜，它成了西班牙贵族阶层最喜欢的一种饮料。17世纪初，这种饮料在法国和英国上流社会普遍流行。1753年，植物学家C.林奈为可可树取了“*Theobroma*”这个植物学名，意即“神的食品”。

19世纪初，制造纯净美味巧克力的方法发明了。这使巧克力食品更加流行。今天，美国的巧克力制造业是一个很大的行业，世界可可豆总产量中1/4以上成为它的原料。其他重要生产国是德国、荷兰、英国和法国。

1磅(0.45公斤)甜牛奶巧克力含热量近2 500卡，几乎为1磅牛肉或1打鸡蛋的两倍。牛奶巧克力的组成中约有一半是碳水化合物，约1/3是脂肪。

巧克力还含少量可可碱，这是一种类似茶或咖啡中所含咖啡因的生物碱。可可碱所具有的使人兴奋的特性，也许说明了巧克力所以受欢迎的部分原因。对于某些敏感的人，巧克力中所含的可可碱能产生与咖啡因一样的效应——警觉、提神、抑制食欲和增强脑力与体力。食用巧克力过量可引起失眠和过度兴奋。

蜂蜜 HONEY 在古代，蜂蜜称为神的甘露，是人类最主要的甜味剂。蜂蜜几乎完全由糖构成，但也含有很多矿物质、复合维生素B和氨基酸。

蜂蜜是一种糖浆状食品，由蜜蜂采撷花蜜——一种由花分泌的甜液——酿造的。蜂蜜易为人体所吸收，因为它已经过预先消化：蜜蜂把这种甜液暂时贮存于它们胃中的特定部位，在那里它已得到部分消化。蜜蜂的消化液含有能把甜液变成蜜的酶。以后蜜蜂把蜜吐进蜂窝的巢室，在巢室中变干变稠。生产1公斤左右蜂蜜，在蜂箱与花之间，蜜蜂需飞50 000次。1公斤蜂蜜约含400万朵花的甜液。

蜂蜜的颜色和滋味决定于甜液采自哪种花。例如，由苜蓿采来的蜂蜜呈琥珀色，带独特的薄荷味，而由荞麦采来的蜂蜜则呈糖浆的颜色，味浓烈。在美国，商品蜂蜜大多数采自丁香、荞麦、苜蓿、柑桔和棉花。

人们经常吃天然状态的蜂蜜，像吃果酱和果子冻一样。蜂蜜也广泛用于制作糕点和糖果。它通常以三种形态销售：蜂巢蜂蜜就是蜜蜂贮藏于蜂巢中的蜂蜜。厚片蜂蜜是瓶装的成小块厚片的蜂巢蜂蜜，精炼蜂蜜是用离心机从蜂巢蜂蜜分离出来的液态蜂蜜。

吸烟 SMOKING 医学证据证实，吸卷烟和抽烟斗与口腔癌、肺癌有直接关系。今天，在很多国家里，死于癌症的人中，多达1/3是吸烟致癌的。现在还知道，吸烟增加导致心脏病和肺病的危险。孕妇吸烟增加流产、早产、新生儿体重不足和新生儿夭亡的危险。即使是用无烟烟草，如嚼烟和鼻烟，也与增加口腔癌危险有关。

吸烟的人可能发觉有时这个习惯使他精神振奋，在另一些时候令他精神松懈。这二种显然相反的效果是由尼古丁产生的，尼古丁是在烟草和烟草制品的烟所含的有毒生

物碱,是使吸烟者上瘾的物质。(另外还有著名的生物碱可卡因、吗啡和士的宁。)在浅短吸入时它起兴奋剂的作用,而深深吸入时则起镇静剂的作用。由于它抑制食欲,很多人借助于吸烟以控制体重。光是尼古丁是否有长期有害健康的影响,这还不清楚,但已知的是它使血管收缩和血压上升,这两种作用能使心脏负担过重。尼古丁也与一些癌症有关。烟叶烟中所含4 000多种物质中,约有60种与癌症或肿瘤的形成有关。烟中最危险的成分有两种,即一氧化碳(一种气体)和颗粒物质(包括尼古丁),后者统称焦油。

在血液中,一氧化碳妨碍对所有组织和器官(包括大脑和心脏)供氧。颗粒物质积累于气管和肺的黏液内壁上,削弱其机能的发挥。不断招致颗粒物质的结果,肺脏受到损伤,引发吸烟者染上慢性支气管炎和肺气肿等类病症的机会增加。相对年轻的吸烟者如果戒烟,肺部某种损伤还可以康复,但中、老年吸烟者,其损伤似乎无法治愈。

吸烟的最大危害之一是增加得癌症、特别是肺癌的危险,而且还有得膀胱癌、口腔癌和食道癌的危险。一般说来,吸烟致癌的危险程度,要看他吸烟时间的长短、每天吸烟支数的多少、卷烟焦油含量的高低以及他吸烟吸得多深而定。死于肺癌的危险,烟瘾很大的人要比不吸烟的人大20至30倍。

当人们戒烟时,发生与烟有关的疾病的危险减少。这种减少的速度和程度取决于一个人吸烟时间多久以及他吸烟量多大。对于那些每日吸烟20支以上、吸烟时间20年以上的人来说,至少在戒烟3年后,致癌危险才会明显减少。要使这种危险小到与从不吸烟的人差不多,那必须戒烟10年以上。

20世纪70年代和80年代,在美国和其他大多数西方工业国家,不吸烟者中对被动吸烟、即吸入吸烟者吐出的烟所致危险的担忧日甚一日。对被动吸烟所作的研究表明,被动吸烟者得肺癌的危险比不吸烟者高。为对付这种情况,很多私人企业、城市和国家开始正式通过劳动规章和法律,要求在工作场所或公共建筑内指定无烟区,或者在某些封闭的公共场所完全禁止吸烟。

面制食品 PASTA

意大利文"pasta"这个词的字面意思是"面团",它可以指种种传统形式的细面条、通心粉、扁面条、小方饺等面食。多年来人们一直在说,面食是探险家马可·波罗1295年从东方返回时带入欧洲的。可是从古罗马时代就已存在的庞贝城废墟中,考古学家发现了看似用于制作面食的用具。此外,早在1200年(在马可·波罗旅行以前很久)的著作中,即已提及通心粉了。

面食由早期殖民者传入新大陆。1786年,T.杰斐逊从意大利带回一种做细面条用的拉丝模,这样他就能请朋友吃面条了。面食直到19世纪大批意大利移民入境以后才在美国流行起来。第一次世界大战后,美国面食产量增加,因为来自意大利的供应被切断了。

制作

大多数意大利面食以粗面粉(碾磨麦粉过程中从硬粒小麦胚乳得到的一种碎粒产品)为原料制成,主要构成是碳水化合物和矿物盐,还含微量蛋白质、脂肪和维生素(主要是维生素B_1)。美国对进口的所有面食都要添加维生素。

在面食商品的制作过程中,粗面粉先用热水调和、揉成光滑的面团。接着把它揉捏均匀和压实,加压使它通过叫作拉丝模的多孔板。拉丝模孔眼的大小和形状决定加工面条的形状。如果加压使面团通过中央实心的环形孔眼,就会形成通心粉那样的空心管状面条;孔眼较小,孔中没有中央实心的模子,则制成细面条;扁平带状面条是通过狭槽状的孔眼制成的。某些扁平面条(如宽面条),其作法是把面团擀成薄片,再切成带状。精细花式面食是在面团从模子露出时,用转刀切削面团制作的。

面团成形后,要把它晾干,把水分含量从31%左右降为12%左右。干燥程度要精心控制。面团可加调味品和配料着色:绿色面条含菠菜,红色和粉色面条掺有西红柿或甜菜,鲜黄色面条添加了鸡蛋或郁金根粉。面团中还可以另外加一些小麦胚芽、麸皮或面筋。

种类

面食以形状和大小划分共有400多个品种。受消费者喜爱的面条类面食有细面条、更细一些的特细面条和极细的线面。管形面食包括通心面、有凹槽的贝壳状面。带形面食有阔条、窄条与黄油面条。颗粒面是呈小珠或细粒状的面食。种类繁多的特殊面食的形状有小梭标形、纺锤形和小鬈发形等。

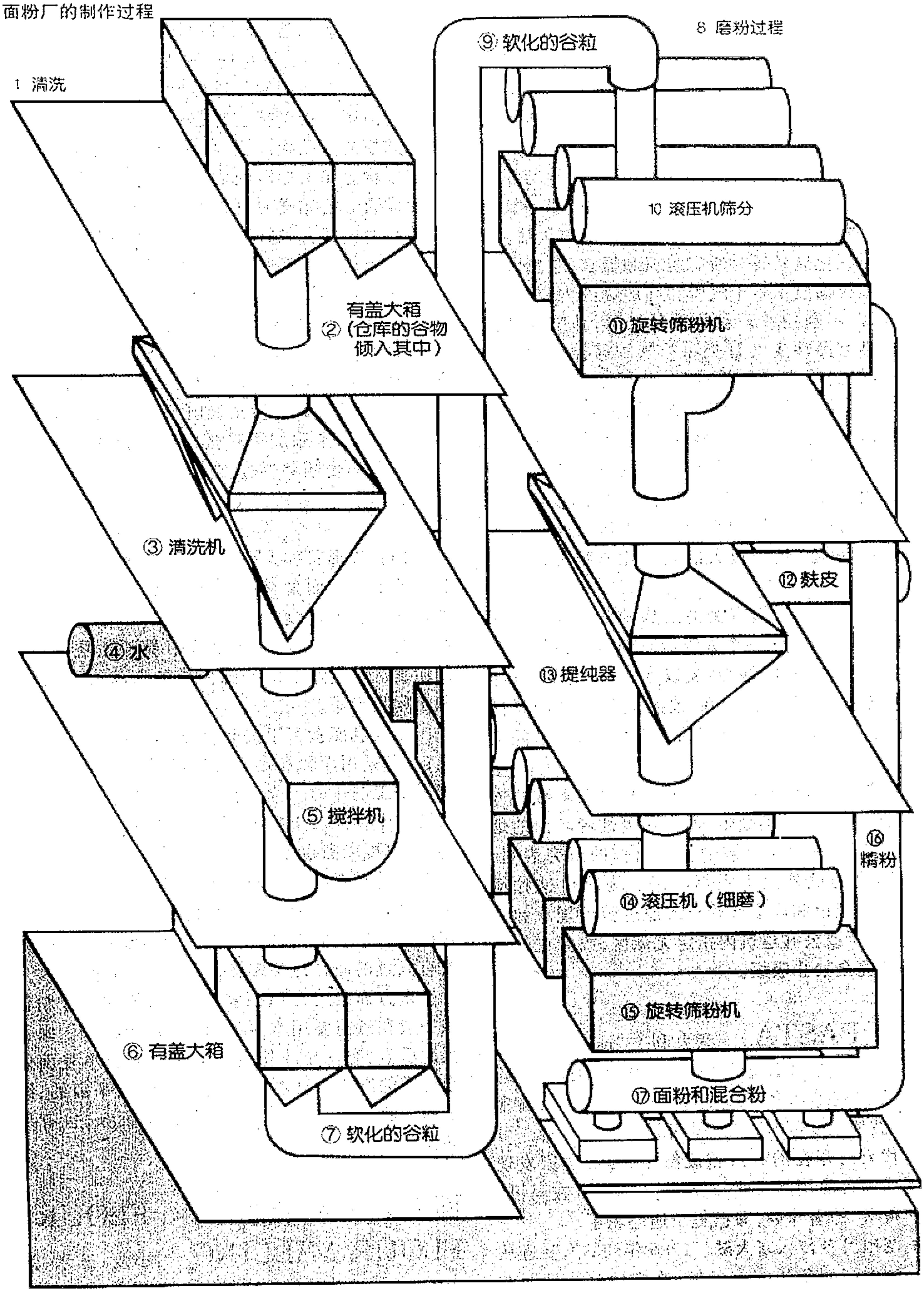
意大利面食可以按原料或吃法分类。按原料可分为两类:一种是用面粉和水通过机器制成的,另一种是用面粉和鸡蛋手工制作的。面食按吃法分也有两类:原汁汤面和不带汤的干拌面。干拌面用水煮熟,可以煮得稍硬一点具有弹性,也可以煮得很软,然后再用黄油、乳酪和佐料拌匀,或加上种种调料品——西红柿汁、奶油、海鲜等等。人们常用肉、干酪、菠菜或者把这几种混合一起再加上其他配料作馅作成各种形状的面食。包馅面食用锅煮熟,用盘子盛着吃。没有煮过的面食冷藏多数可保鲜3—6个月。

东方面条通常用小麦粉、大米粉和绿豆粉制作。米粉条一般在煮前要用水浸泡,油炸时会膨胀。绿豆粉丝也是浸泡后煮,有发光的外表。中国面条有小麦面做的捞面和米粉做的细粉。日本式小麦面条包括平扁的、线形的和细长的。此外还有用小麦配绿茶做的面条,也有用大豆做成的面条。

面粉与面粉碾磨 FLOUR AND FLOUR MILLING

小麦、玉米、燕麦、大麦、小米、高粱和黑麦等谷物只有加工成粉状才最适合人类消费。谷物是种植后能再生长的种子。种子由三部分组成:新芽从中长出的胚或芽孢、幼苗最初生长的食物来源胚乳和种子保护层麸皮。面粉碾磨就是把这三个部分分开,并把胚乳粉碎为称作面粉的细粒的过程。产面粉的胚乳通常约占谷粒重量的75—85%。有时,称为麦麸的麸皮部分可以作为牛羊饲料出售。谷物颗粒中胚芽的份量从小麦的不

面粉厂的制作过程



碾磨的第一步是洗净麦粒，而后加水软化。然后经一系列滚压机碾磨，除去麸皮，压碎胚乳。碎麦粒每经过一次滚压机，都需过筛，从而被分成粉粒大小不同的各个等级。中级粉或被送到提纯器，或被送到震动筛，然后再传送到另一套滚压机进一步磨碎和筛分，成为粗细不等的面粉和混合粉。最后全部贮藏在有盖大箱内。

足2%到玉米的大于10%,各不相同。胚芽由于含油量大,常常要加以烘烤和真空包装,以防腐坏变质。有时把胚芽油榨出作为烹调用油出售。全谷物粉是把整个谷粒(包括麸皮和胚芽在内)磨成细小颗粒的面粉。

一个现代面粉厂每天可以碾磨45万公斤以上谷物;这种面粉厂设在多层建筑物内,装有需要几千马力能源的几百台机器。所产的面粉是面包、小甜饼、薄脆饼、糕点、面包卷、饼干、早餐食品、布丁、婴儿食品、汤、通心粉和快餐食品等数百种食品的基本成分。

面粉的种类

小麦粉 在世界各地的消费量大于其他任何一种谷类粉。这是由于各地几乎都出产小麦——它可以在完全不同的各种气候条件下种植——而且世界各地普遍以它为主食。小麦粉含有一种叫面筋的独特蛋白质。当小麦粉与水和在一起时,面筋会形成富有弹性的面团。当面团用火炉烘烤时,它会膨胀到原体积的好几倍。含面筋蛋白质不足12%的软粒小麦磨成的面粉,是制作蛋糕、薄脆饼之类松脆食品的原料。而含面筋蛋白质超过12%的硬粒小麦磨成的面粉,则用于制作面包和面包卷。面粉厂可向面包房提供各种各样的小麦粉,每一种都按面包房的要求磨成(见:**面包与烘烤**)。

黑麦粉 含少量面筋蛋白质,可单独用来制作黑面包。它常与小麦粉混合,用于制作质地较细的松脆黑面包。黑麦粉的独特滋味,使它成为快餐食品和小包装烤面包片等的常用掺杂物。

玉米粉 和粗玉米粉用于制作硬皮玉米面包和松饼。玉米不含面筋,但具有许多食品所需要的独特香味和诱人的黄色。

燕麦粉 和粗燕麦粉主要用来制作早餐食品和燕麦片类食品。燕麦粉在所有面粉中营养成分最全面。

大麦粉 用于婴儿食品和麦乳精中。有些国家把大量大麦粉用于做面包。

高粱粉和小米粉 在印度、中美洲和埃塞俄比亚很受欢迎。它们用于制作扁圆面包、玉米面饼和薄脆饼。

大米 长期以来一直是亚洲的主食。通常是整粒吃的,因此碾米厂或者碾去外壳获得糙米,或者碾去外壳和表皮获得白米。只有少量大米加工成米粉,用于制作做婴儿食品。

荞麦 不是真正的谷物,但荞麦粉可以用来制作味道独特的薄煎饼和早餐食品。

营养价值

谷类粉做的食品,满足人类的营养需要已有好几千年。在美国,这类食品在日常饮食中提供的能量占28%,蛋白质占18%,碳水化合物占46%。在欧洲和北非的一些国家,它们在日常饮食中提供多达75%的能量和90%的蛋白质。

小麦粉、粗玉米粉和通心粉富含维生素B_1、维生素B_2、烟酸和铁。在美国,在以小麦为主要营养来源的地区,面粉中要添加维生素D和钙。谷物粉所含脂肪普遍很低。

面粉磨制过程

在典型的磨制过程中,麦粒要经过一系列机器清洗除去一切杂质。洁净的麦粒还要加4—8%的水,放在有盖大箱内12—24个小时使其变软。有时还要使用称为去芽机的专用机器除去胚芽。

洁净、浸软的麦粒首先经过一系列滚压机碾磨,除去麸皮。滚压机由两个反向转动的钢制有皱纹的圆筒组成,一个转得慢,一个转得快。麦粒通过两个圆筒之间的缝隙,缝隙的大小可以调节,以求多除一些或少去一些麸皮。圆筒表面的皱纹或凹槽使滚压机能起大剪刀的作用,剪去胚乳外表的那层麸皮。胚乳也在这些有皱纹的碾压滚筒间被压碎。麦粒必须通过5个或5个以上这样的滚压机才能把麸皮去净。如果不用去芽机,胚芽由压碎滚筒分离。

每经过一个滚压机之后,磨碎的麦粒都要经过一次筛分。筛粉机是高速水平转动的一个长方形大箱。筛粉机把磨碎了的颗粒按大小分开,大颗粒传送到下一套滚压机进一步滚压,中等大小的颗粒叫做中级粉或粗面粉,传送到提纯器。进入另一容器的是最细的产品——面粉。

提纯器是不断震动的另一种筛粉机,震动时有大量空气吹过中级粉,扬出份量轻一些的麸皮颗粒。这时,经过提纯的中级粉输入细磨滚压机。

细磨滚压机很像碎粒滚压机,但两个圆筒的表面平滑。调节细磨滚压机,可以逐渐把中级粉碾磨成白面粉。每经过一道细磨滚压机之后,磨碎的粉粒传往筛粉机,由它筛出细磨滚压机产生的面粉,再把颗粒大一些的中级粉传送到另一套细磨滚压机。在中级粉碾碎成面粉之前,要经过13道或13道以上单独的细碾磨和筛分工序。

由每道破碎和细磨工序生产的每种面粉都独具特殊品质,面粉厂可以用多种组合方式把这些面粉混合在一起。以一种麦粒同时生产出几种混合面粉也是可能的,如果在碾碎麦粒时加上各种比例的蛋白质,还可以生产出种类更多的面粉。

根据每天碾磨麦粒的数量,上述每种作业可能需要多台机器完成。因此面粉厂可能会有100多台滚压机、转动筛粉机和提纯器。厂房通常有好几层。各种麦粒从低层通过有强风吹入的管道输送到顶层。达到顶层后,谷物靠重力落下通过一系列筛粉机、提纯器和滚压机,然后再由气流通过管道向上输送。一个面粉厂通常配备有30—40台升降机。

磨好的面粉在厂内装入有盖大箱或贮仓,然后,由专门设计的卡车或火车散装运往面包厂,装入类似的有盖大箱。

有的面粉用口袋包装,供较小的面包厂使用,或供杂货店和超级市场出售给千家万户。

消费统计

碾磨成粉的谷物在各国的消费量差异很大。

小麦 保加利亚的小麦年人均消费量为279公斤,是最高国家之一,其他消费量较高的国家是:澳大利亚143公斤,沙特阿拉伯123公斤,法国109公斤;美国86公斤;中国68公斤;巴西55公斤。

玉米 墨西哥的玉米人均年消费量高达175公斤,但

近东几乎不吃玉米食品。美国的人均年消费量为71公斤,中国58公斤,法国26公斤,巴西25公斤,印度6公斤。

大米 大米消费量差别很大。阿联酋的人均年消费量是203公斤,而荷兰才4公斤。其他一些国家如:马来西亚163公斤,尼日利亚13公斤,美国7公斤,法国4.5公斤。

在大多数情况下,麸皮均作家畜饲料。这些估计数中不包括直接喂牲口的谷物。

历史

在亚洲,考古学家发现75 000多年前用于碾磨谷物的石器。埃及几千年前的壁画,描绘了用大规模生产方法碾磨和烘烤谷物的情景。

长期以来,谷物的碾磨一直是一种单调沉闷的手工劳作。叫作磨石的转磨大约于公元前700年制作成功,此时牲畜第一次提供所需的劳力。随着技术的进步,出现了风力和水力驱动的磨坊,大幅度提高了石磨加工谷物的数量。一台有齿轮的和其他先进特色的水力磨坊已在意大利庞培城恢复旧貌。

最早的自动加工方法是美国的O.埃文斯于1785年获得专利的磨粉机实现的。现在世界各地仍有使用石磨的,不过在最近100年间它们大部分被钢制滚压机取代。

撰文:John Wingfield

皮尔斯伯里 PILSBURY, Charles

(1842—1899) 美国商人查尔斯·皮尔斯伯里因把明尼苏达州明尼阿波利斯一家勉力支撑的小面粉厂变成世界最大面粉公司而闻名。他还出任过五届明尼苏达州参议员。

1842年12月3日,查尔斯·皮尔斯伯里出生于新罕布什尔州的沃纳。他先在新罕布什尔州的公立学校受教育,而后进入预备学校。1863年从达特默思学院毕业后,在蒙特利尔一家纺织品商店当了三年店员。1866年与玛丽·斯廷森结婚。1869年获得该店一定股份,不久他卖掉了股份,携妻移居明尼阿波利斯,投奔后来当选明尼苏达州州长的叔父约翰·皮尔斯伯里。在父亲和叔父的资助下,他买下了叔父办的面粉厂的三分之一的股份。该厂利用圣安东尼瀑布的水力,日产面粉200桶。被赋予管理工厂的责任后,皮尔斯伯里很快就学到了管理企业的足够知识,这大大有助于后来给面粉工业带来的很多变化。因为用于美国其余地区所产冬小麦的传统碾磨方法不适用于西北所产硬粒春小麦,皮尔斯伯里立即看出了分离器——E.拉克鲁瓦所发明的、能用硬粒春小麦磨出精白面粉的机器——的潜在利益。皮尔斯伯里的工厂是采用蒸汽碾磨取代石磨粉碎小麦的第一家美国面粉厂。(参见:**面粉与面粉碾磨**)

1872年,他创建C.皮尔斯伯里公司,开始购买和建立更多工厂。其中有四家毁于火灾,但到1889年,剩下的三家工厂日产面粉达到了10 000桶。皮尔斯伯里在组织西北谷物贸易中起了重要作用。他还对确保明尼阿波利斯低运价和建造明尼阿波利斯—苏圣玛丽—大西洋铁路、减少明尼阿波利斯对芝加哥铁路线的依赖发挥了重大作用。由于他的业务规模巨大,又为了保证他的谷物供应,皮尔斯伯里创建了谷仓公司,在整个西北都设立了谷仓。

1889年,皮尔斯伯里公司的工厂与美国参议员威廉·沃什伯恩的工厂一起,出售给了一家英国辛迪加,合并成皮尔斯伯里—沃什伯恩面粉公司,皮尔斯伯里任公司常务董事并在该公司保有很大的股份。他为员工制定了利润分享计划,并鼓励明尼阿波利斯的桶匠建立合作事业。晚年,皮尔斯伯里还涉足面粉业以外的行业,包括铁路、银行业和伐木业。1899年9月17日,他在明尼阿波斯去世。1923年,皮尔斯伯里的孪生儿子约翰·皮尔斯伯里二世和查尔斯·S.皮尔斯伯里以及侄子艾尔弗雷德·皮尔斯伯里,重新获得了美国人和家族对该公司的控制。

面包与烘烤 BREAD AND BAKING

具有不同文化背景的各国人民食用各种各样的面包。面包是世界上消费量最大的食品之一,常被称为"生活的支柱",构成了提供营养的饮食的基本部分。以往,特别是在西方国家,烘烤新鲜热面包是许多家庭的一种多年传统。今天,这些国家的大部分面包和其他烘烤食品都由商业面包厂生产,不过,有许多食品,包括饼干、小圆饼、糕点、馅饼等,人们还是愿意自家烤制。

大多数人差不多每餐都吃某种面包。面包是一种极好的能量来源,购买或制作的成本较低,是维持人体健康和成长所必需的七大类基本食品之一。如若没有面包,人们必须吃数量更多、价格更贵的食品才能维持健康和精力。面包富含维生素B,还含钙、镁和磷。

在许多国家,食品店和面包厂供应各种各样的面包。最受人喜爱的几种面包,包括法国的硬皮棍子面包、中东的扁平形皮塔面包(可掰开,形成一个加馅小袋)、墨西哥的扁平玉米饼、美国的松脆玉米面包,俄罗斯的黑麦面包和意大利的节日甜面包。小玉米饼和薄煎饼(松脆的粗粉饼)是印度流行的种类,而在巴西则用木薯做糕饼。

面包的配料

所有面包都是烘烤面团制成的,面团由面粉或粗粉加一种液体和成。这两种基本成分,可供面包师选用的种类很多。

做面包和大多数烘烤食品的最普通的面粉是小麦粉。小麦粉味美且富含一种叫做面筋的弹性蛋白质。面筋有助于烘烤出充分发起、松软均匀的面包。用于烘烤面包的其他粉状原料有大麦粉、黑麦粉、玉米粉、燕麦粉、大豆粉和土豆粉。这些粉,特别是大豆粉的营养价值不亚于小麦粉,但在制作松软均匀面包这一点上,没有一种比得上小麦粉。硬粒小麦粉做的面包比软粒小麦粉面包更松软,因为前者含有的面筋更多。黑麦粉和小麦粗面粉如果掺用白面粉,做出的面包更加松软。做面包所用的液体包括水、甜奶或酸奶、酸乳酪、葡萄酒和啤酒。

面包有发酵的,也有不发酵的。发酵面包含有能产生碳酸气泡的某种物质,气泡使面团膨胀,面团发起来变得松软多孔。大多数种类的面包用一种叫作酵母菌的真菌发酵。饼干、松饼和糕饼等油酥糕点使用发酵粉或小苏打发酵。

不发酵面包干而硬。人们熟悉的几种不发酵面包有淡

饼干、瑞典黑麦松脆饼和犹太硬面饼。无论发过酵还是未发酵，大多数面包除面粉和液体外，还要加其他配料。如果添加致甜剂、起酥油、乳酪、鸡蛋、肉、水果、蔬菜、芝麻或坚果果仁等配料，可做出种类几乎无限的面包。

糖或糖浆等致甜剂用来增加甜味或者帮助酵母菌生长，几乎所有面包都要使用。面包有时还外加一种致甜剂，即在表面浇一层有装饰作用的糖浆。

起酥油和乳酪脂肪含量高，可以增加面包的鲜嫩度和层次，法式新月形面包卷大概算得上是这方面的最好例子。

鸡蛋有助于面包面团发酵，从而会增加面包的松软度。鸡蛋可以刷在烘烤前的面团上面，形成有光泽的面包皮，犹太面包就是如此。

许多国家产的一些面包中加有水果、蔬菜、肉、芝麻或坚果果仁等配料，如英国的水果面包、美国的南方香肠面包、希腊的复活节芝麻面包和芬兰的杏仁甜面包。

烘烤过程

称量和搅拌各种原料，和面，加入酵母使面团发起来，这是烤制发酵面包的基本步骤。然后揉捏面团，形成面筋，再次让其膨胀。下一步是把面团做成面包形状入炉烘烤。烤炉把面团烤熟，使面包定型、表面结壳、增加香味。最后或把面包切片装袋。

在商业面包厂，称量、搅拌、揉捏、烘烤、切片和包装等工作都由机器完成。熟练的面包师操作机器，每一步都做得稳妥可靠。各种原料的重量要称得精确无误，温度和湿度要严密监控，烘烤过程的每一步都要仔细定时。

每家面包厂都使用在小麦磨成以前或以后混合而成的特制面粉。在大多数大型面包厂，制做面包的工作从向设在设备顶层的大面箱倒入面粉开始，这样，重力能把面粉或面团从一部机器泻落到另一部机器。

面粉在最后一次过筛后，自动过磅，称出正确重量，然后被泻入下一层的搅拌器。在搅拌器里加水或其他液体形成面团，并加入酵母菌和其他配料。做面团用多少水，要看面包厂的温度和湿度而定。此外，水的温度必须恰好可以溶化酵母。水温哪怕高一点点也会杀死酵母菌。另一方面，水温如果过低，又会阻碍酵母菌繁殖。

下一步，是使面团流入巨大的揉面盆，然后把揉面盆送入发酵室，按设定的时间留在那里让面团发起来，一般为几个小时。接着，分切机把面团分切成刚好能装入烤盘的块。制圆器把一块块面团变成圆球形，然后送到设备上部的发面机，让面团在那里停留几分钟，使经过粗切和制圆过程的面团恢复发酵，确保产出柔软的面包。

面团圆球从上部的发面器掉下来落入成形器，使其形状完全适合烤盘。装了面团球的烤盘这时放入发面柜，让面团球在那里最后一次发酵。发面柜内的温度和湿度略高于发酵室。烤盘继而进入烤炉，以 204℃ 以上的温度下烘烤 30 来分钟。烤炉内要注入低压蒸汽，以阻止面包过快结壳。大多数大型面包厂使用卷筒烤炉或移动烤炉。卷筒烤炉看上去像一个封闭的费里斯转轮，面包烤盘放转动架上。在移动烤炉中，烤盘放在传送带上缓慢通过一个长长的烘烤室，面包从烘烤室的另一头出来。有的移动烤炉 30 多米长，每小时可烤 5 000 多个面包。

面包缓慢冷却后，由切片机切成均匀的薄片。最后，一台包装机用防潮纸把面包包好，再将包装纸密封，以保持面包新鲜不走味。然后，面包便可以装车送往商店了。

制作不发酵面包（这种面包有时称为无酵母面包或快速面包）比制作发酵面包要简单得多。由于面团不含酵母、揉面和发面便没有必要。制作过程仅需给各种原料过磅和搅拌，接着使面成形，加以烘烤即成。

除面包外，面包厂还烘烤其他各种产品，包括面包卷、脆饼、饼干和小甜饼、蛋糕、馅饼和炸面饼圈等油酥糕饼。烘烤这些食品与烤面包一样，大部分工作由机器承担。面包师操作各种设备，完成糕点成形、分切以及将糖霜冰屑浇淋到糕点上等项作业。

蛋糕分为奶油蛋糕和松蛋糕两大类。奶油蛋糕含有奶油或其他类脂肪，外加面粉、糖、鸡蛋、发酵剂、牛奶、盐和调味品。糕点师再加上巧克力、糖浆、香料、坚果果仁、椰蓉或其他配料，可以做出多种花样的蛋糕。松蛋糕不含脂肪，通常用面粉、鸡蛋、糖、盐、发酵剂和调味品做成。鸡蛋作为和面液体的面团，空气也能使它发松，加入酒浆后，松蛋糕的口味松软鲜嫩。

面包的营养价值

精白粉面包和粗面粉面包在营养价值上不相上下，都富含碳水化合物和蛋白质，脂肪含量极少。小麦含有重要的矿物质和维生素，包括铁、硫胺素（维生素 B_1）、核黄素（维生素 B_2）和烟酸（维生素 B_5）。但是这些营养素主要存在于小麦的麸皮和胚芽中，在磨成白面粉的过程中这些营养素被去掉了。

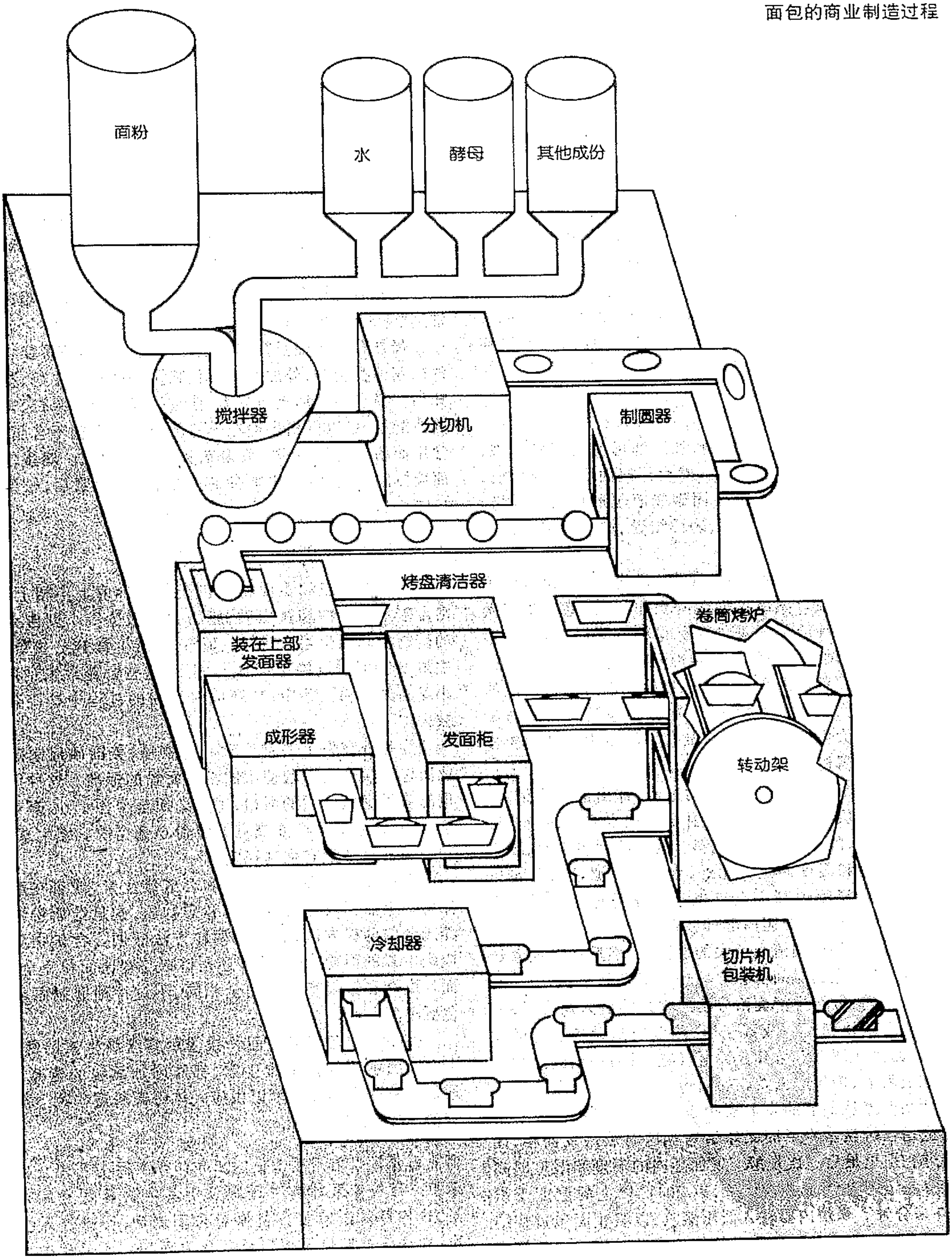
为弥补丧失了的维生素和矿物质，美国政府制定了商业面包厂生产白面包使用的精白面粉的标准。这种厂同时也出售供家庭使用的面粉，每磅必须至少含 1.66 毫克硫胺素、1.2 毫克核黄素、6 毫克烟酸和 6 毫克铁。维生素 D、钙和磷的含量则没有强制规定。

在白面粉中添加矿物质和合成维生素，或者在磨粉时保留一定需要数量的维生素和矿物质，这是给面粉增加营养成分的两种方法，有时这两种方法兼用。含矿物质和合成维生素的面粉，无论外观还是口味与普通面粉完全一样，而且烘烤和保藏特性也完全相同，不过特种磨制面粉的颜色要稍黑一些。

使用增加营养素的面粉或使用富含维生素的酵母，或者在面团中添加浓缩维生素，都能增加面包的营养。6 片增加了营养素的面包可以供应人体每天所需矿物质和维生素的 1/4—1/3。

商业面包厂以前用手工做的工作如今实际上已完全由机器承担。面粉等原料装在通常位于其他机器之上的大面箱里，这样可以借助重力使原料向下流动，面粉流入搅拌器中，在这里被搅拌成面糊最后成为面团。面团稍微发起一点后进入分切机，被切成大小均匀的小面块。此后，每个小面块被输送经过成形、烘烤、冷却、切片和包装等连续机器加工步骤，最终成为成品。

面包的商业制造过程


面粉
水
酵母
其他成份
搅拌器
分切机
制圆器
烤盘清洁器
卷筒烤炉
装在上部
发面器
成形器
发面柜
转动架
冷却器
切片机
包装机

面包史

史前人可能在大约一万年前开始烤面包。后来,在古代美索不达米亚,人们用石头磨谷物,而后加水混合,放在火上烧煮。考古学家从生活在大约4000年前的瑞士湖畔居民村落的遗址中找到面包。大约3500年前烤制的一篮面包埋在埃及底比斯的一座坟墓中,现已出土。

人们在学会培育酵母菌以前,每次烘烤面包时都留下一小块生面团,用以和入下一次的生面团中。在前后两次烘烤之间,留下的生面团在空气中的酵母菌的作用下发酸或发酵,掺和到鲜面团中后,会使整块面团都发起来。(发酵面团现在仍用来制作叫做酸面包的食品。)

发酵法的发现归功古埃及人,早在约公元前2600年,他们就把这种方法应用于做面包了。埃及人可能是把烘烤面包看成是一种艺术的第一个民族。古希腊人称埃及人为"artophagoi",即"吃面包的人"。

在古罗马,面包师是备受尊敬的社会成员,面包烤炉设在寺庙里。罗马人改进了磨面方法,因此,他们成了做出白面包的第一个民族。在他们之前,烤制的只是黑色粗粉面包。到公元前100年时,罗马已有200多家商业面包房。罗马人于公元100年建立了一所面包师学校。

随着面包生产在人民生活中越来越重要,制面包成为他们宗教传统的一部分。例如,据《圣经》记载:古希伯来人在逃出埃及前烤制过无酵母的硬面包。犹太人在逾越节吃这种不发酵的面包。罗马天主教会教导人们,在举行弥撒时,祭司把面包变成了耶稣基督的肉体。

许多世纪以来,随着各国间的旅行和贸易增多,面包的种类也增多了,到处有越来越多的人学会了原产于世界各地的不同种类的面包。

很少有人详细知道有关他们所购买的面包的知识,因此各国政府颁布各种法律以保护消费者。在美国,联邦食品和药物管理署限制了面包中除面粉外所含水分与淀粉的比例。该署明确规定,只有全小麦面粉才可以用来制作全小麦面包,此外该署还禁止在面包中使用化学柔软剂。因为在同一种面包中,一个大一点的面包比一个较小面包所含的空气多,但重量并不增加,因此,某些州要求商店只能出售一定重量的面包,并要求在包装纸上标明重量。联邦法律和州法律同样禁止使用容易使人上当的商品名。其他保护消费者的规定,包括食品的标牌必须标明烤制的日期、列出面包中各种成分的数量。

许多在家自制面包的人可以使用各种各样能够使烘烤过程简单易行的产品。袋装混合面粉装入了除液体外制作一批烘烤食品必需的原料。此外还有各种发好的面团冰冻后出售,供销费者随时买回家烘烤面包。

烘烤业 BAKING INDUSTRY

见:面包与烘烤

早餐谷物食品 BREAKFAST CEREAL

世界上一些地区的人们日常早餐固定吃谷类食品,这在食品史上还是相对近期的发生的事。以一种或多种谷物经加工制成的这种营养丰富的食品,吃时习惯上还喝牛奶。最常用的谷物有燕麦、小麦、玉米和大米。

若干世纪以来,英国人和北欧人喝燕麦粥或大米粥。这些简单的食品常常既是早餐的主食,也是午餐和晚餐的主食。今天人们吃的经过加工的早餐谷类食品,那是到了19世纪下半叶才真正开始出现的。1860年前后,俄亥俄州阿克伦的F.舒马赫注意到,如果把燕麦粒碾扁,不磨成粉,那末燕麦粥就不会像面糊那样黏稠,吃起来会好吃一些。这样,碾扁的燕麦和碾扁的小麦做的食物,逐渐得到美国消费者的喜爱。

1863年,纽约州丹斯维尔的J.C.杰克逊博士研制成了也许是第一种现成随时可吃的谷类食品。这种叫作颗粒食物新制品原拟当作保健食品。它用粗面粉团制成,先烤成面包,再把它粉碎,而后加水成团再烤,磨成碎粒。密歇根州巴特尔克里克的C.W.波斯特是认识到现成谷类食品魅力的最早的人,他认为其魅力在于方便和美味,倒不在于它是保健食品。他在1898年出售最早的现成可吃的食品——葡萄果仁。1906年,W.K.凯洛格创办和巴特尔克里克烤玉米片公司,制作第一批玉米片和小麦片。

早期现成的早餐谷类食品中,最寻常的也许是爆米,它主要由纽约市的A.P.安德森博士研制成功的。安德森发现,如果大米粒加热到高温后突然冷却,它立即可以膨胀到比原来大小多好几倍。美国谷类食品公司(即后来的贵格燕麦片公司)采用安德森的发现,生产出爆米,于1905年投放市场。

随着食品科学技术的进步,现成的早餐谷类食品的品种不断增加,消费者不仅可以吃到添加干果的谷类食品,还可以品尝预先加糖的、带可可味的和一口一个的各式各样的谷类食品。所谓天然谷类食品是指制作时不加人工色素或防腐剂的食品,种种烧煮食品并未退出市场,不过不如以前受欢迎了。各种烧煮食品也称"热"谷类食品,它和"冷"谷类食品相比,成本上依旧低一点,普遍认为质地和营养都要好一些。

热食中,人们最熟悉的也许要数燕麦片粥了。制作包装燕麦片的第一步是洗净燕麦。在清洗过程中要除去茎、梗、尘土和胚芽,接着是晒干或"烘烤"燕麦粒。这个步骤破碎了燕麦粒内部的细小细胞,释放出油脂,使燕麦粒的其余部分具有独特的燕麦味。

燕麦粒冷却后,用大机器以撞击方式除去麦粒的外壳,留下外壳内的"多肉"部分。这种方法使外壳脱去,但不会击碎谷粒。然后"擦去"还黏在谷粒表面的微粒,用水蒸汽使它们柔软,再用巨大滚筒压扁。

早餐谷类食品——不论是煮的还是现成可吃的——分作三大类:整个颗粒的、增添营养的和恢复原有营养成分的。谷物保持整个未加工谷粒营养,是指包含天然生成的麸皮、胚芽和胚乳的比例。增添营养的谷类食品,是指在整个谷粒所含营养之外,补充维生素或矿物质,有时兼有两者,有的还增添了原来谷粒含量不足的其他营养,如维生素D。

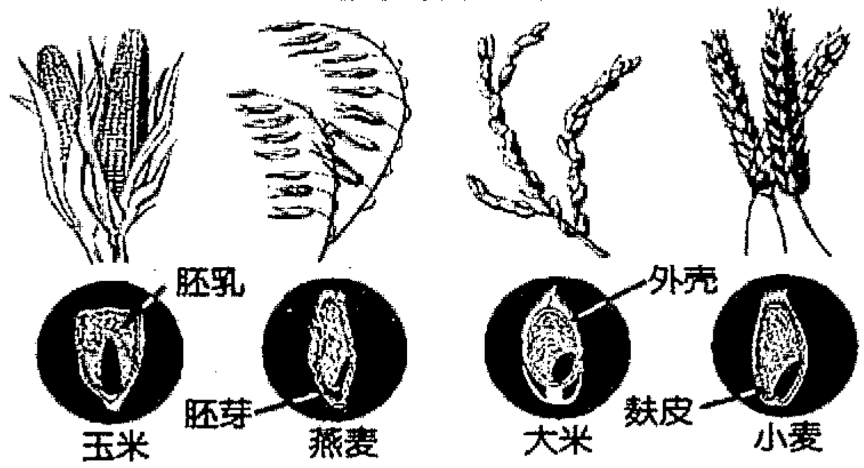
恢复原有营养成分的谷类食物,是用完整的谷粒或一种以上的谷粒加工而成。它增加硫胺(维生素B_1)、烟酸(维

生素 B_5)和铁,恢复谷粒加工前所含这些物质的水平。

饮食中早餐谷类食品的主要营养价值在于,它以相对低的价格提供种种重要的营养素。谷类食物与牛奶一起食用时,在几种重要营养素上互相补充。谷类食物中富含硫胺、烟酸和铁,而牛奶中的这些营养素含量低。牛奶富含钙和核磺素(维生素 B_2),它弥补了谷类食物中这两种营养素含量低的不足。这两种食物相结合,所含的脂肪和胆固醇低,但蛋白质、必要的维生素 B 和矿物质的含量高。

各种谷物大小和形状不同,但它们的结构相似。外壳是包着谷粒的外皮。麸皮是谷粒的外部的覆盖物。胚乳(占谷粒重量的 80—85%)是供应谷粒发芽所需的天然"食物"。胚芽含有发育所需的几种元素。

主要谷物颗粒



脂肪与油 FATS AND OILS

喂养得好的家畜、家禽把充裕的食物能量变成脂肪贮存在体内供未来使用。植物把脂肪和油贮存于种子和果实内。动植物的脂肪和油是称为酯的化合物,由丙三醇与各种脂肪酸化合物组成。

地球供应的矿物油,叫作石油。石油所含的大多数化合物为碳氢化合物。这些化合物在某些方面类似于酯。既然动植物的脂肪和油大多数用途都取决于它们是酯这一事实,因此石油一般不能替代动植物的脂肪和油。(参见:石油)

常温下,脂肪是固体,油是液体。它们在化学结构和营养价值上很相似。当脂肪或油与氧化合物时,就释放出大量的能。动植物缓慢释放这种能供其细胞利用。若以脂肪或油作燃料烧,能量就以热和光的形式很快释放。

脂肪和油能在活组织中贮存,因为它们不溶于其周围的稀薄的液体。动植物都靠这种防水属性保护其体内的脂肪和油。

动植物在需要时使用贮存的脂肪和油作为能量。人类和其他动物吃脂肪和油。相等重量的脂肪所提供的能量为碳水化合物提供的两倍以上。没有立即用作能量的部分,可以作为体内脂肪或作为碳水化合物的一个成分即糖原的形式贮存起来。有的脂肪和油,用作起酥油增加食品的营养,尤其是用在面包、糕饼和油酥糕点中。很多油用作色拉调料和用于油煎食品。

脂肪和油还广泛用作燃料和润滑剂。有几种植物油用作油漆,因为它们与氧化合后形成一层硬而坚实的薄膜。

重要的脂肪和油

种类	主要产区	主要用途
动物脂肪		
猪油	美国,欧洲	食品,肥皂
黄油	美国,欧洲,澳大拉西亚,加拿大	食品
牛脂	阿根廷,美国	食品,肥皂
羊脂	澳大拉西亚	食品,肥皂,蜡烛
骨油	美国,印度,欧洲,	肥皂,蜡烛
牛脚油脂	美国,南美洲,欧洲	皮革加工,高级润滑剂
动物油		
鱼油	北大西洋,北海,太平洋	漆布,油漆,肥皂
鲸油	北冰洋,南冰洋	肥皂,油漆,润滑剂
鱼肝油(鳕鱼等)	北美沿海	维生素,皮革加工
植物脂肪		
棕榈油脂	西非	食品,肥皂
可可脂	西印度群岛	巧克力,化妆品
植物油		
食用油		
椰子油	太平洋群岛,远东,拉丁美洲	蜡烛
花生油	印度,西非,中国,美国	食品,肥皂
橄榄油	地中海沿岸国家	食品,肥皂
蓖麻油	巴西,印度,中国	人造革,润滑剂,药
棕榈籽油	马来西亚,西非	食品,肥皂
食用与半干性油		
豆油	美国,巴西,中国	食品,油漆,清漆
棉籽油	美国,印度,中国,墨西哥	食品,肥皂,化妆品
葵花籽油	欧洲,埃及,印度	食品
菜籽油	中国,印度,加拿大	食品,润滑剂
芝麻油	中国,印度,苏丹	食品,脂皂
玉米油	美国,南美洲	食品,肥皂
干性油		
亚麻籽油	阿根廷,加拿大,美国	油漆,清漆,漆布,软肥皂
桐油	中国,南美洲	油漆,清漆
大麻籽油	印度,罗马尼亚,中国,匈牙利,波兰,土耳其	油漆,清漆,肥皂

大量的脂肪和油用于制造肥皂。当它们与碱溶液熬煮时，碱释放出甘油且与酸化合而成肥皂。（参见：肥皂和洗涤剂）

制作

大部分动物脂肪贮藏在薄膜裹着的细胞内，为将脂肪释放出来要把它们放在开水中烧煮或用蒸汽加热。黄油脂肪用剧烈搅动的方法，使其与牛乳分离（见：黄油）。

牛羊肉中大量固体脂肪叫做板油。板油熔化、提炼和冷却后叫做牛脂或羊脂。高级牛羊脂可以制人造黄油。低级的可以制肥皂。

在植物中，脂肪和油通常成微滴分散在果实、种籽和其他没有保护组织的结构中。食品厂商磨碾、压榨这些部分，有时使用蒸汽加热，以取得脂肪和油。榨油留下来的固体物质叫做油饼。把它磨成粗粉，可用作家畜和家禽的饲料，或制作工业产品。

用途

各种脂肪和油的用途取决于其性质。适于食用的脂肪和油曝露于空气中不会很快变质，它们是受细菌侵袭其所含的酶才逐渐腐坏并终于腐臭的。某几种名叫干性油的植物油是极重要的油漆和清漆原料。主要的干性油是亚麻籽油，它从亚麻籽榨取。（参见：油漆和清漆）

由于脂肪含量高的食物会引发心脏病和产生其他健康问题，因此，食品制造商开发出脂肪代用品即假脂肪，以取代某些食品中的天然脂肪。1990 年 2 月，食品与药物管理署批准了美国第一种脂肪代用品，称为单成分食品（simplesse），用牛奶蛋白质和经搅拌的蛋清制成，用于冰冻甜点心和烘烤食品。另一些实验性脂肪代用品尚待食品与药物管理署批准。

化学结构

化合在脂肪和油中的最丰富的脂肪酸称为硬脂酸、棕榈酸和油酸。只含其中一种酸的化合物分别称为硬脂精、棕榈精和油精。牛脂富含硬脂精和棕榈精，在室温下它是固体；橄榄油大部分是油精，它是液体。大多数植物脂肪和油含有这三种酸。含有别种少量物质（包括其他脂肪酸），使脂肪和油具有其独特的气味和滋味。

脂肪和油是不饱和的还是饱和的，这要看碳原子在其分子结构中是怎样结合在一起的。如果在氢气中给油加热施压，就可以使不饱和油变成饱和油。这种方法叫作氢化，用于使植物油变成固态脂肪，以制造人造黄油和烹调用脂肪。

香精油或挥发油

油这一词长期以来用以指化学家现在认为根本不是油的很多物质。这一类物质只要极少一点，就能使植物或是它们的花或种子具有独特的气味或滋味。这种物质就叫做香精油或挥发油。（食用油和干性油称为固定的或不挥发的油）香精油蒸发很快，滴到纸上时一点油斑也不会留下。

香精油一般用蒸汽蒸馏出来，用于制香水和药，也用作调味品。松节油是最重要的香精油。其他来自树皮和木材的香精油有樟脑油、柏木油和肉桂油。桉油由桉树叶蒸馏而得。调味类香精油有柠檬油、丁香油、薄荷油和留兰香油等。（参见：香水）

油 OIL

见：脂肪与油；石油

黄油 BUTTER

通过搅拌奶油或全脂牛奶得到的淡黄色或微白色含脂肪、水分和无机盐的固体称为黄油。黄油主要用牛奶制成，但有些国家也用其他动物奶作原料，这些动物包括山羊、绵羊、骆驼、驯鹿、水牛、驼羊、牦牛、马和瘤牛等。

黄油如何食用？哪些地区食用黄油？

黄油作为涂酱或调味品抹在其他食品上食用。它还用作烹调脂肪，作用与液体油很相象，此外还用于配制其他食品，尤其用作烘烤食品的配料。

在北美、欧洲、澳大利亚和新西兰等以牛为主要乳畜的地区，黄油的消费量最大。印度和中亚使用一种叫做酥油的经过澄清的半液态黄油，制法是溶化黄油，使所含水分蒸发，再从牛奶固体物中分离出油质液体。酥油中要加盐，有时还加酸奶和香草。

黄油怎样制成的？

黄油虽然可用全脂牛奶制作，但通常情况下用脂肪含量很高的奶油加工而成。奶油从牛奶中分离出来后，要经过冷却，然后送往乳品厂分级和消毒。

奶油盛在大桶里搅拌，除去酪乳（剩下的液体）后，要给黄油加入适量水分。这时添加色素和盐等使每批黄油成品成色保持一致所必需的配料。接着把黄油切块、模压成形，包装成 1 磅（454 克）或 1/4 磅重一块，然后发送给分销商。

黄油的黄色得自它含有的胡萝卜素，这种色素可以转化为维生素 A。胡萝卜素存在于绿色植物中。黄油如果是从在大草原放牧的奶牛、而不是从冬天圈养以干草和谷物为饲料的奶牛的奶提取，就含有大量胡萝卜素，所呈的黄色要深一些、浓一些。因此，黄油中有时还要添加食用色素，使之呈现均匀的预期黄色。

营养与分级

通常黄油 80—85％的的成分是脂肪，因此它堪称是一种浓缩的食物能源。平均计算，每磅黄油约含热量 3 250 卡（每 100 克含 715 卡）。其余 15—20％的成分大多为含少量天然盐的水分和凝乳。黄油富含维生素 A，每磅约含 15 000国际单位（每 100 克含 3 300 国际单位）；还含维生素 D 和 E，以及矿物质钙和磷。黄油的蛋白质含量不高。

美国农业部采用分级法给黄油的质量分类。黄油分作美国 AA、A 和 B，共三级。决定等级的标准有味（包括滋味和气味）、质、色和含盐量。成品必须至少含 80％乳脂方可归类为黄油。

历史

黄油制作出现在许多世纪以前。古梵文著作和《圣经》最古老的版本中都提到使用黄油。黄油曾用作美发油和润

肤油,古希腊人和古罗马人还把它当药用。

原始的搅乳桶用中空原木或皮袋做成,把它们悬挂在树上,作搅拌的动作。黄油也有通过搅打碗里的牛奶制作的。后来的搅乳器是大坛子加上木制搅乳棒。

19 世纪末以前,黄油制作在美国主要是家庭活动。乳脂分离器发明后,乳品厂开始出现。乳品厂最初在奶牛场进行黄油制作,刺激了城市对黄油的更大需求。随着现代生产方法和运输工具的出现,黄油可以远销数千公里,可以贮存数月而不走味、不变质。

撰文:James McDonald

人造黄油　MARGARINE　作为黄油的代用品,欧洲和美国从 19 世纪后期起就使用人造黄油了。人造黄油是一种食品,用一种或多种植物或动物脂肪(油)与奶制品和盐混合而成。常添加的其他配料有黄色食用色素、维生素 A 和 D、调味料、乳化剂、防腐剂及黄油等。人造黄油由法国化学家 H. 梅热－穆列斯于 19 世纪 60 年代末研制成功。该产品在欧洲很快获得销路,梅热－穆列斯于 1873 年在美国获得专利。

人造黄油的早期制法十分复杂,后来在美国出现了一种比较简单的制作方法,即把牛奶和盐与融化的脂肪混合在一起搅拌,混合物变凉后,用机器揉搓,再度冷却,最后成形、包装。

从那时以来,人造黄油所用食用脂肪的种类越来越多,不过,总的趋势是从动物脂肪转向植物油。到 20 世纪中叶,普遍使用棉籽油、豆油、花生油、椰子油和玉米油。20 世纪 50 年代以来,人们对营养和健康的关注,促使玉米油、红花油和葵花籽油被广泛使用。这些油统称多不饱和脂肪,与由动物油和椰子油提取的饱和脂肪大不相同。鲸油在欧洲广泛使用,但在美国从未大量使用过。

在超级市场和其他商店的乳制品部,人造黄油在外观、包装和商标名称上与黄油有点关系,但情况并非一直如此。人造黄油最初传入美国时,立刻引起奶制品业内人士的反对,因为它被视为黄油的廉价代用品。奶制品业说服联邦政府通过严厉的限制性立法。1886 年的人造黄油法是有关这个问题的最早一部美国法规。该法以及后来的几个修正案,不仅对黄色人造黄油高额征税,而且对该产品的制造商、批发商和零售商收取执照费。该法规与各州制定的相似法律一起,有许多年使人造黄油未能达到正常消费水平,有的地方甚至完全阻止了黄色人造黄油的销售。例如,威斯康星州直到 1967 年才废除对人造黄油征收的特别税。

人造黄油的黄色成为人们反对的一个理由,因为它看起来极像黄油。人造黄油不加色素生产了多年,后来,人造黄油也用内有一个黄色胶囊的软塑料袋包装出售,消费者可以捏破胶囊,揉捏人造黄油直至它完全变黄。

经消费者团体和非乳制品农业团体的努力说服,联邦政府于 1950 年撤消了限制性立法。有的州还保留反人造黄油的法律,不过后来也被废除了。

乳制品业　DAIRY INDUSTRY　牛奶和黄油、乳酪和冰淇淋等奶制品是经奶制品厂加工后供应给公众的。奶牛场的牛奶生产以及牛奶与乳制品的加工是一个整体,它们构成了乳制品业。精制和出售黄油和乳酪、牛奶和奶油的工厂,也叫作乳品厂。

乳品制造始于饲养奶牛的农场。美国中西部的典型奶牛场可能只有 60 头奶牛,而佛罗里达州或加利福尼亚州的奶牛场饲养的奶牛则可能在 500 头以上。美国的牛奶主要由奶农组织的合作社出售。奶牛场生产的牛奶先由县收购站收购,然后运往乳品厂(见:奶)

牛奶必须符合质量标准,必须以得到批准的方式、用得到批准的设施和设备进行生产、加工和运输。奶牛场的经营要严格遵守接受供应的城市和州的卫生局制订的卫生条例。用作鲜奶或奶油消费的 A 级奶要通过一项称为州际牛奶货主协定的自愿计划才准许从一州运往另一州,其实施受联邦政府食品和药品管理局监督。

牛奶和奶制品约占美国人食品消费总量的 1/8,年产量约 635.6 亿公斤。美国有 30 多万个奶牛场,但其中只有约 20 万个出售牛奶,其余的把牛奶用于饲养牲畜或家庭自己消费。乳制品加工和送货的从业人员约 15 万。

液奶如何加工

牛奶必须尽快从奶牛场交到消费者手中,且必须冷藏以防变质。在奶牛场挤出鲜奶后,要立即用不锈钢罐冷藏起来,然后用冷藏罐车运往加工厂,自动泵入暂存冷藏柜。鲜奶接着过磅,抽样送交化验室,作气味与口味、细菌、沉淀物、蛋白质与脂肪含量化验。劣质奶有可能退货。奶牛场要定期接受卫生官员的检查,但是一家奶牛场供应的牛奶一旦不符合标准,它将立即受到专门检查。

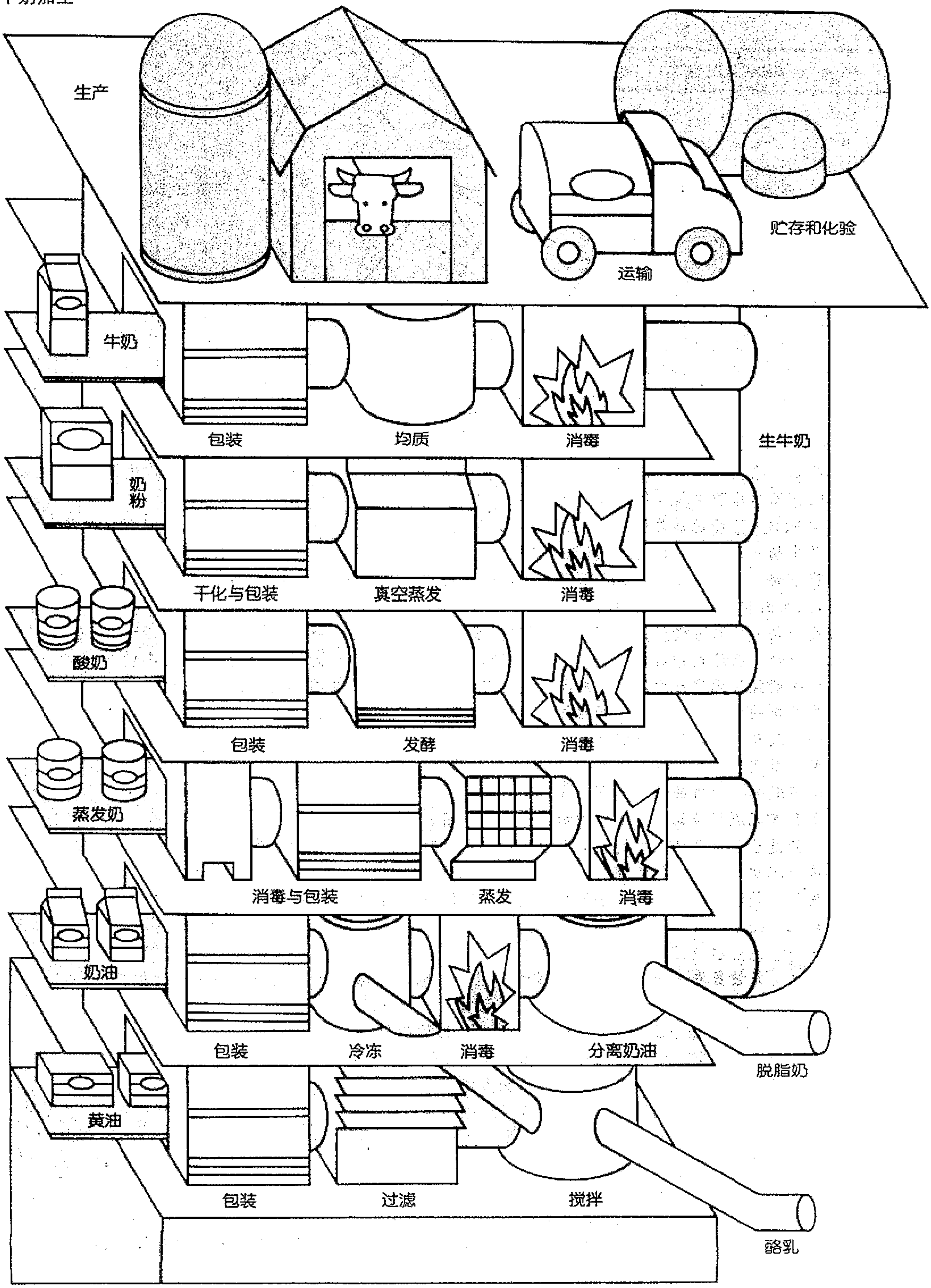
为了达到确定牛奶成分的目的,对样品奶的乳脂、蛋白质和非脂肪固体物进行化验是十分必要的。化验乳脂或黄油脂肪,原先采用的是威斯康星大学 1890 年发明的巴布科克化验法,但近年来,更为敏感的红外线自动测试仪已经取而代之。

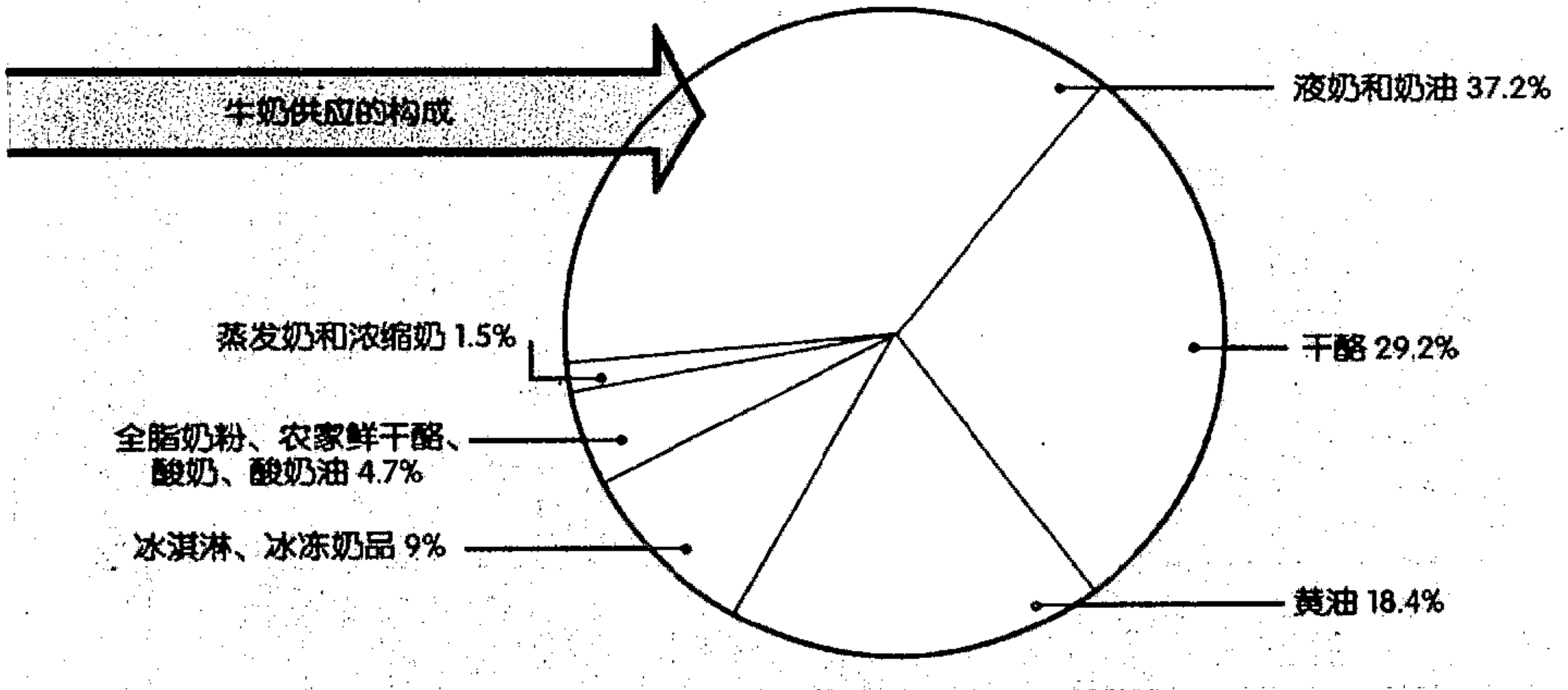
牛奶的消毒和均质

鲜奶从暂存冷藏柜经不锈钢管流向澄清器或过滤器,而后进入巴氏消毒器。均质化工序可以在消毒前进行,也可以在消毒后进行。巴氏消毒法是用热杀死有害细菌。此法以其发明者法国科学家 L. 巴斯德命名,此发明是为了防止食品腐坏。给牛奶消毒还有几种方法。成批消毒法是在 63℃下给大桶装牛奶或奶制品加热 30 分钟。使用最广泛的是高温短时法,也就是让牛奶在 71℃下加热 15 秒钟。若产品要长期冷藏、准备掺入咖啡使用,可以采用超高温消毒法,即在 138℃下加热 2 秒钟。超高温消毒法用于在室温下长期贮存的牛奶消毒。无论采用哪种消毒法,牛奶都要快速冷却以保持其口味。今天,所出售的牛奶几乎都经过消

本图的奶制品生产始于奶牛场的挤奶房。牛奶挤下来后送去速冻,然后用冷藏车送往收购站。收购站临时贮藏牛奶,对其进行病菌化验,然后用冷藏罐车送往加工厂。在这里,牛奶接受气味与口味、细菌、沉淀物、蛋白质与脂肪含量化验,再经过滤和消毒,然后根据要制作的产品用各种方法加工。

牛奶加工


生产
贮存和化验
运输
牛奶
包装
均质
消毒
生牛奶
奶粉
干化与包装
真空蒸发
消毒
酸奶
包装
发酵
消毒
蒸发奶
消毒与包装
蒸发
消毒
奶油
包装
冷冻
消毒
分离奶油
脱脂奶
黄油
包装
过滤
搅拌
酪乳



牛奶标签的含义

鲜牛奶	生牛奶　指从奶牛挤下的牛奶。如要作为全脂牛奶出售，应按美国公共卫生局牛奶法规规定，必须至少含8.25%非脂肪牛奶固体物和3.25%乳脂。
	消毒牛奶　已经过加热处理，杀死了可能致病的细菌。
	均质牛奶　已经过特殊处理，因此奶油不会上浮到奶液表面。
	低脂牛奶　乳脂含量在2.0%以下，所含非脂肪牛奶固体物不少于8.25%。有些低脂奶还要添加0.5—1.5%的非脂肪牛奶固体物。
	脱脂牛奶　已除去乳脂，其乳脂含量不得高于0.5%，非脂肪牛奶固体物含量应在8.25—10.0%之间。
	无菌牛奶　指经过均质处理、包装后的超高温消毒奶或罐装全脂奶。罐装全脂奶主要供出口。
发酵奶	这种牛奶经过无害细菌发酵生成乳酸。无害细菌可以在牛奶中自然生长，也可以经人工培养后加入牛奶中。发酵奶的营养价值与鲜牛奶相同，但易于被消化不好的人吸收。
	乳酸菌酸奶　由乳酸菌发酵而成。
	乳酪　是经乳酸菌发酵的鲜奶，有时还要添加黄油。
	嗜酸菌酸奶　由嗜酸杆菌发酵而成。
	保加利亚乳酸菌酸奶　主要由保加利亚乳酸杆菌发酵而成。
浓缩牛奶	浓缩奶是已脱水2/3左右的均质无菌牛奶。食用时须加水。低脂牛奶和脱脂牛奶也可以浓缩。
	冰冻浓缩奶　是速冻的浓缩奶，饮用前应在-23℃—-29℃下保存。
	蒸发奶　是经过均质处理的全脂牛奶，在真空锅加热除去约60%的水分，营养价值与全脂鲜奶大致相同。
	甜炼乳　是加了42%蔗糖或食糖的蒸发奶。因为糖能起防腐剂的作用，所以这种牛奶密封于罐中后无需作进一步热处理便可以保存。
	干牛奶　是被蒸发成粉状的牛奶，即奶粉。全脂奶粉只去除水分，无脂奶粉则还要去掉脂肪。
强化牛奶	强化低脂奶　添加了0.5—1.5%的非脂肪固体物。
	维生素D奶　是每夸脱添加了400单位维生素D的牛奶。
加味奶	巧克力奶　在全脂牛奶中加入巧克力糖浆或可可粉制成。
	巧克力饮料　在部分脱脂牛奶中加入巧克力糖浆或可可粉制成。
	果味奶饮料　在部分脱脂牛奶中添加人工果味调料制成。
奶油	稀奶油　含18—30%乳脂，加咖啡后也叫作咖啡奶油或佐餐奶油。
	稠奶油　可以含30—36%或更高的乳脂。
	乳脂与牛奶各半稀奶油　约含10—12%乳脂。
	酸奶油　是培养菌发酵制成的均质奶油。

本表列出牛奶公司贴在瓶装或袋装牛奶和奶油上标签的含义。如今，牛奶的销售形式多种多样。牛奶公司为保护公众健康而提高贮藏乳制品的水平，并充分利用牛奶副产品。它们还使牛奶的分销和贮存更加方便。

毒。消毒并不影响牛奶的营养价值。尽管它会减少牛奶中的两种维生素，硫胺和抗坏血酸，但这些营养素很容易从其他食品中得到。用于制造黄油的奶油要进行消毒才能搅拌制成黄油。冰淇淋都是经过消毒的。大部分乳酪都是用经过消毒的牛奶生产的。

在均质器内，牛奶在高压下被迫通过很多细孔，这就把脂肪球粉碎成微粒。微粒不像奶油那样浮在奶液上层，因而过去通常使用的摇奶工序就不必要了。

奶油和脱脂牛奶

牛奶公司在牛奶加工厂把奶油从全脂牛奶中分离出来，然后装瓶消毒。牛奶提取奶油后留下的部分称为脱脂牛奶。牛奶公司可以把脱脂牛奶出售喂牛，也可以炼成脱脂奶粉，包装后出售，或作为脱脂牛奶供人饮用。

在动力奶油分离器于1880—1890年间投入使用前，分离奶油采用的是重力法。装入容器的牛奶在奶房架板搁置24—36小时，直到奶油上浮，可以用手工撇掉。这种方法会在脱脂牛奶中留下10—20%的脂肪。而如今采用的离心力奶油分离器则只留下不到0.01%的脂肪。

奶油分离器利用了旋转物体越重，其离开中心的力越大的工作原理。盛奶的圆桶以每分钟5 000—9 000转的速度旋转。奶油由于较轻，留在圆桶中心，通过一条管子可以把它吸出。而质量较重的脱脂奶则被离心力送到圆桶的外沿，通过另一条管子流入消毒器。

牛奶的包装和运送

牛奶从冷却器流向包装机，可以包装在塑料容器里，也可以包装在涂有防漏粗石蜡的纸匣中。注满的容器随后送往冷藏室，等待运货车拉走。牛奶流经的机器设备每天都要消毒。清洗设备约占牛奶厂劳动时间的1/3。现代分销商除出售牛奶、低脂奶、奶油和脱脂奶外，还经营多种产品。乳品厂还制造黄油、冰淇淋和乳酪。（参见：**黄油；干酪；冰淇淋**）

副产品

牛奶加工业的有些副产品可以用作工业原料。乳糖可以用于生产青霉素的发酵过程，它还是药丸糖衣的基本成分，且可用于婴儿食品。

称作酪蛋白的牛奶蛋白质由脱脂奶制成。酪蛋白总产量中有很大一部分用作精装书和杂志纸张的涂料。酪蛋白胶在木器制造中发挥着重要作用，而酪蛋白漆有特殊用途。还有少量酪蛋白用于制造塑料纽扣和人造珠宝饰物。

乳制品业的历史

6000年以前的梵文文献上就可以看到有关牛奶的记载。《圣经》把“应许之地”描绘成“到处流奶和蜜的乐土”。大约2300年前，古希腊医生希波克拉底推荐牛奶作药用。C. 哥伦布在第二次远航时把牛带到新大陆。据说乘五月花号船前往新大陆的人中死亡率高的一个原因是他们喝不到鲜牛奶。1611年，奶牛从欧洲运抵詹姆斯敦殖民地，1624年奶牛又被运抵普利茅斯殖民地。

乳酪是北欧海盗的一种重要食品，约从8世纪到10世纪，他们长期在海上远航。古罗马时期，乳酪是一种重要商品。欧洲的僧侣在中世纪发明了乳酪制作法。

现代大规模乳制品业是随城市的扩大和快速冷藏运输工具的问世而发展起来的。1841年，纽约到伊利铁路一位名叫T. 塞莱克的站长要求一个农民设法利用铁路把牛奶运到97公里外的纽约市，于是60加仑牛奶装在大木桶里成功地运抵目的地。

几年后，金属罐取代木制容器运奶，有时，金属罐还放在冰堆里以使牛奶保持低温。1880—1890年间机械制冷的方法开始使用。1892年，N. 施特劳斯在美国建立起第一家婴儿奶库，他以5美分1夸脱或1美分1杯的价钱出售经过消毒的牛奶。而玻璃奶瓶是H. 撒切尔在1880年发明的。

撰文：W. R. Gomes

奶 MILK

母亲产生的叫做奶的液体，是所有新生哺乳动物的基本食品。奶由乳腺（乳房）分泌，幼仔通过吮吸奶头，从奶中取得营养。分娩后立即产生的奶液叫初乳。初乳富含蛋白质和抗体，新生幼仔吃后会具有对疾病的抵抗力。一周以内，真乳会取代初乳。真乳含有哺乳动物幼仔长期需要的所有食物成分，其中包括蛋白质、脂肪、糖和其他营养素。这些营养素存在于所有哺乳动物的奶中，但各自所占比例会因动物物种的不同而有差异。

人类是婴儿期后继续吃奶和奶制品唯一哺乳动物。在有文字记载的历史之前，人类已经学会饲养牲畜并从它们那里获取其幼仔吃不完的奶。在世界各地，山羊、驯鹿、驴、牦牛、水牛和绵羊是驯养以获取奶的动物。不过在大多数国家，奶是靠奶牛提供的。牛奶和牛奶制品以多种形式为人食用，包括酪乳、干酪、酸奶和黄油等。牛奶可提炼成奶粉，凝缩成浓液和在烹调时使用。鲜奶很快就会变酸，但转变成干酪等形式后能保存很长时间。（参见：**黄油；酸奶**）

成分

全脂鲜奶约含88%的水分，其余由固体物构成。固体物含有脂肪、蛋白质和乳糖，这些决定了牛奶的色、味和营养价值。乳脂约占全脂牛奶的3%，能为人体提供热能。一杯8盎司（237毫升）的牛奶中所含的150卡热量，大部分来自这种脂肪。从前，全脂牛奶需要靠摇动的办法使自然浮至液面的乳脂分布均匀。今天，牛奶通常经过均质处理，所含乳脂粒会被分解成微粒，均匀分布于在整个奶液中。

牛奶中的蛋白质以酪蛋白和乳清蛋白的形式存在。人体组织的生长需要蛋白质，年轻人每天所需蛋白质的40%左右可由1夸脱（0.95升）牛奶供应。乳糖是一种碳水化合物，非常容易转化为能量。

营养物

牛奶富含钙，牙齿和骨骼的坚固需要钙。每天一杯8盎司的全脂牛奶中含有青年和成年人所需钙的1/3。骨骼生长和变硬所需的磷，在人奶中的含量比牛奶高；健康的血液所需的铁，情况也是一样。人奶和牛奶均含核黄素、烟酸、叶酸和硫胺素（复合维生素B家族中的成员）、锌和维生素A。牛奶中，维生素D和C含量低。在美国，每夸脱商业

牛奶产品的成分 *							
产品	水 (%)	脂肪 (%)	蛋白质 (%)	碳水化合物 (%)	灰 (%)	钙 (毫克/100克)	磷 (毫克/100克)
全脂牛奶	88.0	3.3	3.3	4.7	0.7	119	93
掺牛奶的稀奶油	80.6	11.5	3.0	4.3	0.7	105	95
搅奶油(稠)	57.7	37.0	2.1	2.8	0.5	65	62
发酵酸奶油	71.0	21.0	3.2	4.3	0.7	116	85
黄油	15.9	81.1	0.9	0.1	2.1	24	23
低脂牛奶	89.2	2.0	3.3	4.8	0.7	122	95
脱脂牛奶	90.8	0.2	3.4	4.9	0.8	123	101
巧克力全脂牛奶	82.3	3.4	3.2	10.3	0.8	112	100
发酵酪乳	90.1	0.9	3.3	4.8	0.9	116	89
纯酸奶	88.0	3.3	3.5	4.7	0.7	121	95
甜炼乳	27.2	8.7	8.0	54.4	1.8	284	253
蒸发全脂牛奶	74.0	7.6	6.8	10.0	1.6	261	202
蒸发脱脂牛奶	79.4	0.2	7.6	11.4	1.5	290	195
香草冰淇淋(硬化)	61.0	11.0	3.5	23.6	0.9	128	105
香草冰牛奶(硬化)	68.2	4.3	3.8	22.7	1.0	139	109
果汁牛奶冻(橘子)	66.1	2.0	1.1	30.4	0.4	54	40
蛋奶酒	74.4	7.5	3.8	13.5	0.8	130	109
全脂奶粉	2.5	26.7	26.3	38.4	6.1	912	776
切达干酪	36.8	33.1	24.9	1.3	3.9	721	512
瑞士干酪	37.2	27.5	28.4	3.4	3.5	961	625
高德干酪	41.5	27.4	24.9	2.2	3.9	700	546

* 所给数值表示消费品的平均成分，不是法定最低标准。

资料来源：《食品的成分》,《美国农业部手册》第8卷，1976年修订本。

销售的牛奶中，通常添加400国际单位的维生素D。

牛奶对营养的另一重要贡献是氨基酸。氨基酸源于牛奶的蛋白质，可用以形成人体自身的蛋白质。牛奶蛋白质在胃中分解为氨基酸，被血液吸收后在全身循环。当细胞需要新的蛋白质时，这些氨基酸便予以补充。氨基酸包括异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、苏氨酸和缬氨酸。喝1品脱(0.47升)牛奶，女性已超过她必要氨基酸的日需求量，男性已满足了他的大部分需求量。牛奶中另一种氨基酸——组氨酸，成年人不需要，但对婴、幼儿的生长却必不可少。

牛奶的多种形式

牛奶是作用最多的食品，可加工成种类繁多的乳制品。

全脂牛奶 从奶牛挤下的牛奶称全脂牛奶。在美国，联邦政府和大多数州都规定，它至少含3.25%的脂肪和8.25%的其他固体物。

奶油 全脂牛奶可分解为奶油和脱脂牛奶。奶油由牛奶中的脂肪加上其他固体物和水分组成。在美国，奶油通常按18%、30%、36%的脂肪含量分三类出售。牛奶与奶油的混合物叫作“掺牛奶的稀奶油”，广泛与谷类食物和咖啡一起食用。

低脂牛奶和脱脂牛奶 低脂牛奶的脂肪含量从0.5%到2.5%不等，脱脂牛奶的脂肪含量低于0.5%。在美国，负责牛奶生产和分类的农业部规定，这两种牛奶中要添加维生素A和维生素D，因为牛奶中原有的这两种维生素会在脱脂过程中丧失。低脂奶粉和脱脂奶粉所含营养素与低脂牛奶和脱脂牛奶完全相同，它们可以与水混合形成液奶。

黄油 奶油可以搅拌成黄油，留下副产品酪乳。酪乳的成分与脱脂牛奶相似。黄油的脂肪含量为80%左右。

酪乳和酸奶 酪乳分为两类，一类是奶油搅拌成黄油后的剩余物，另一类是发酵酪乳，由在脱脂牛奶中加进产生乳酸的微生物制成。酸奶是发酵的牛奶。

浓缩牛奶 甜炼乳和蒸发奶是罐装供消费者饮用的两种浓缩奶。不加糖的炼乳作为原料供糖果制造商、面包商和冰淇淋加工商使用，经冷却处理后需冷藏保存，直到投入使用。

干酪 干酪是一种重要奶制品，由牛奶的固态部分凝乳制成，品种多达几百种。(参见：**干酪**)

复原牛奶 复原牛奶由奶粉、水、牛奶脂肪或植物油制成。

牛奶代用品 牛奶制品的代用品(如用于掺入咖啡的粉状物)是用固态玉米糖浆和植物油，再加入添味着色的其他配料制成的。

冷冻奶制品 冰淇淋、奶冻和果汁奶冻是非常受人喜爱的加糖冷冻奶制品。它们的脂肪含量各不相同：冰淇淋

一般为10%(特种冰淇淋也有高达14%的),奶冻为2—7%,果汁奶冻为1—2%。日益受欢迎的还有冰冻酸奶,有多种吃法。有时牛奶和奶油也以冰冻作为一种保藏方法。

保证牛奶的质量

挤奶、加工和装瓶的过程中会有多种细菌进入奶之中,除非特别注意保持奶牛乳房、挤奶器和装瓶设备的清洁,否则细菌会迅速繁殖。

在美国,大部分牛奶都采用巴氏消毒法灭菌,也就是对刚收集的牛奶加热,杀死奶中的所有细菌,接着立即将牛奶冷却到10℃以下。

对奶牛要作定期检查,确保它们不患肺结核等会由牛奶传染给人的疾病。有些国家没有采取这些消毒控制措施,结果不洁牛奶所携带的病菌使许多人染病。

鲜牛奶必须冷藏保存,如贮存在避光、阴凉的地方,保鲜期可达10天。哪怕是只有很短时间置留于温暖环境或受到光照,牛奶都会失去鲜味和所含的大部分维生素,而且会很快变质。(参见:**乳制品业**)

撰文:A.G.Fettner

酸奶 YOGURT

酸奶在印度过去叫做神的食品,与很多民间传说有关。它曾被看作是一种治疗失眠症的食品,一种皮肤皱褶去除剂,一种内服药,甚至是使人维持青春的源泉。今天,酸奶制造商常常吹嘘他们的产品是富于营养、低热量的保健食品。

酸奶是一种半流体发酵奶制品,质地光滑,略带酸味。它可以用奶牛、绵羊、山羊、骆驼或水牛的奶制作,多数人熟悉用牛奶做的各种酸奶。

酸奶分为淡酸奶和加味酸奶,在后者有时加入糖、果汁和糖浆。有人喜欢把鲜水果或鲜蔬菜拌在淡酸奶里,也可以买到与饮料掺和的酸奶或像冰淇淋那样的冰冻酸奶。在印度作为食品的酸奶色拉,以黄瓜片和香料当配料,叫做赖塔(raita)。在几个中东国家里,把酸奶叫作贾吉克(jajik)。

一客酸奶的营养价值通常与一杯牛奶差不多。牛奶和酸奶都富含蛋白质、钙、磷和热量。酸奶与做酸奶用的牛奶同样是日常食物。大多数全奶做的酸奶——包括淡的和加味——都约含3%脂肪。225克酸奶的含热量从90卡—280卡不等,这要看原料是哪种奶以及掺用了哪几种配料而定。添加的配料可以是玉米糖浆、糖、蜜、果糖和葡萄糖等。

酸奶做法很简单。先把酸奶加热到60℃,然后加入乳脂、脱脂乳或部分脱脂乳,或干的奶固体,接着将混合物拌匀并加以消毒。然后冷却到大约46℃时加入酵母菌,让无害的酵母菌发酵。

要保持适度高温3—4小时,以确保培养基发酵。发酵过程产的一种副产品乳酸,使酸奶具有乳蛋糕一样的稠度和独特浓烈的味道,然后把酸奶冷藏起来以延缓发酵。温度在7℃的条件下,酸奶的保质期一般认为是15天左右,但近来研究证明酸奶在1℃的温度条件下存放,保质期可达30天左右。

酸奶制造商生产两类基本酸奶:搅拌型酸奶和凝结型酸奶。前者在大桶里发酵,酸奶在大桶里部分变硬,然后加以搅拌。在倒入零售容器前,可给酸奶添加调料。

干酪 CHEESE

人们很早就学会了如何把易腐的牛奶变成不易腐坏的固态食品。这也许是游牧民发明的,他们把刚杀死的小牛犊或小羊羔的胃用作盛奶壶。未断奶动物的胃中有能使奶凝结的酶;在这种"奶壶"中,酶会把牛奶分解为称作乳清的绿黄色稀薄液体和称作凝乳的固体。这种凝乳酶如今对制作干酪依然很重要。

世界各地用奶牛、山羊、绵羊、驯鹿、水牛甚至马的奶制作干酪。美国和加拿大所产的各类干酪几乎全都起源于欧洲。人们最爱吃的切达干酪原产于英国,而现在已被叫作美国切达干酪,或者干脆就叫美国干酪。

制作美国干酪的方法加以变化,便能生产出多种不同的干酪。干酪的软硬程度取决于其水分和脂肪的含量,而干酪的味道和质地则主要取决于熟化过程中起作用的细菌的种类。

瑞士干酪上的孔眼是由细菌放出气体造成的。罗克福尔羊乳干酪一类的蓝纹干酪上有模子压成的图形。在各种模压而成的小干酪(如卡门贝干酪)上,有很深的图形。有的干酪添加人工色素和调味品。

经过加工的干酪和干酪食品

天然干酪在基本成形后会自己继续熟化,它还会变干,给零售商造成严重损失。经过加工的干酪则会始终完好如初,因为它曾被消过毒;它的口味和质地也会保持不变。

干酪可以加工成单一种类,如切达干酪或瑞士干酪,也可以把几种不同的干酪混合制作到一起。把几种干酪切碎,加水和乳化盐混合,在消毒温度下拌和,然后趁混合物还呈液态时倒进容器。以薄片出售的干酪会像一根带子一样通过滚筒机,而后堆起来切片和包装。

涂抹用的干酪食品质地很软,便于涂抹,它含有牛奶固体物和其他配料,如调味品、水果、蔬菜或肉,水分含量较高。

硬干酪和半软熟化干酪

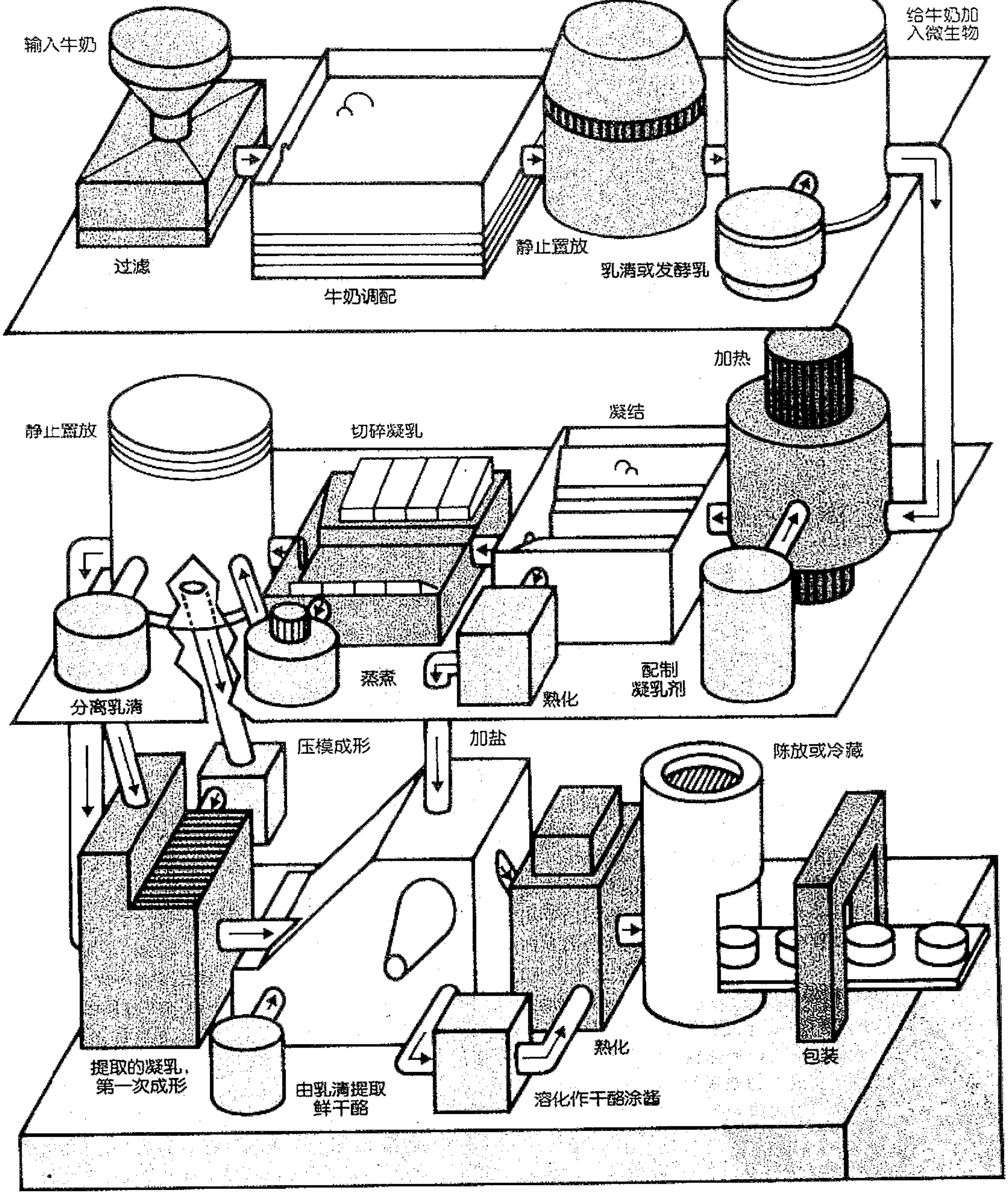
硬干酪的含水量在39%以下,半软的各种干酪的含水量可高达50%。这两种干酪一般都富含乳脂。

切达干酪的形状和大小多种多样,而且名称也五花八门,如"美国干酪"、"储存干酪"、"长角干酪"等。它是一种多用途的硬干酪,口味从辛辣到清淡,应有尽有。

半软干酪易切成片,或夹在三明治中食用,或作脆饼涂料,或当点心吃。人们爱吃的种类有干酪砖和木菠萝干酪(或称蒙特里干酪,产于美国)、德国的明斯特干酪、瑞士的埃门塔勒干酪(瑞士干酪)和格鲁耶尔干酪、意大利的波萝伏洛干酪等。圆形荷兰干酪(球形干酪和高德干酪)在干酪盘上往往最引人注目。

餐末甜点干酪体积很小。最著名的法国餐末干酪是卡门贝干酪、布里干酪和安全港干酪(法裔加拿大人称奥卡干酪)。林堡软干酪(比利时林堡省产)以其气味刺鼻而闻名。利德克兰兹干酪是俄亥俄产的一种干酪的品牌,有温和的

干酪生产



美国干酪的大多数制作方法通常从将乳酸酵母、凝乳剂、色素与牛奶混合开始。为了加快凝乳形成，牛奶要在暖和的温度下静止置放几个小时。酵母培养菌对混合物起作用后，要在称作"熟化"的步骤里给混合物加入其他菌种。凝乳凝结后即切碎，用中等热度蒸煮，把乳清分离出来。含有干酪成品所需的热凝乳有时需要加盐，这时便可以把它压入合适的模子里。有几种干酪，如农家干酪，应趁新鲜时出售。熟化干酪必须熟透，也就是把它们保持在临界温度和湿度条件下，让细菌酶释放出全部能量。

林堡软干酪口味。

极硬的辣味干酪是意大利的特产，所含水分和乳脂很低。帕尔马干酪(亦称雷贾诺干酪)和罗马诺干酪被揉成粉末后主要用作汤、通心粉和其他种种菜肴的调味品。

软质未熟化干酪

农家干酪和奶油干酪并不是真干酪，因为它们在制作过程中没有凝乳酶，也未经熟化处理。农家干酪用经过消毒的脱脂牛奶与乳酸培养菌做成。如果再加上奶油与之混合，就会做成农家奶油干酪。过去在家庭厨房里制作的农家干酪也叫荷兰干酪、钵装干酪和农家鲜干酪。

奶油干酪用全脂牛奶加上奶油制成。撇去乳清后凝乳使干酪像黄油一样柔软，易于涂抹。纽沙特尔干酪用全脂牛奶做成，不加奶油。

莫扎雷拉干酪是一种意大利脱脂奶干酪。它质软色白且有弹性，可单独食用，也可溶解后涂在比萨饼上和浇在宽面条上吃。

酸奶是一种发酵食品，有乳蛋羹那样的稠度，有时被误以为也是一种干酪。它通常用全脂牛奶或脱脂牛奶加入两种细菌做成。由于含乳酸，所以有点酸味，可用水果和其他致甜剂调味。

营养学家认为干酪是最富蛋白质的食品之一。除奶蛋白外，还含钙、磷和氨基酸。全奶干酪还含能溶解脂肪的维生素 A 和胡萝卜素。

肉 MEAT

适于用作食品的动物组织称为肉。尽管差不多每一种动物都产肉，但人类消费的肉大多数来自驯养的和水生的动物。在美国，取自驯养动物的肉一般分两类：红肉和禽肉。红肉是最大的一类，包括牛肉、猪肉和羊肉。禽肉就是家禽的肉，包括鸡、火鸡、鹅、鸭和珍珠鸟。海味包括鱼、龙虾、牡蛎、蛤蜊和蟹。另一类是猎物的肉，包括一切非驯养动物的肉。在很多国家里，人们吃马肉、水牛肉、骆驼肉、山羊肉、羊驼肉和野兔肉。

肉的种类

驯养动物的肌肉通称红肉。各类肉的名称都冠以产肉的各类动物的名称。例如，牛肉这个名称指的是饲养超过 9 个月的牛的肉，3 至 9 个月的牛的肉属于小牛肉，而 1 至 3 个月的小牛的肉叫犊牛肉。

猪肉来自至少长到 5 个月的猪。零售商店出售的切块鲜猪肉，通常是 5 至 9 个月、体重 90 至 140 公斤的猪的肉。再大一些、重一些的猪的肉，多作各种加工肉用。

羔羊肉是不到 14 个月、体重一般为 40 至 65 公斤的羊的肉。羊肉则指长到 14 个月以上的羊的肉。

食用动物内脏包括肝、心、舌、脑、腰子、胰脏、肚子和肠子(猪的大肠)。烹煮时，这些肉都有独特的滋味和黏度。

经过加工的肉，由于磨细、剁碎、调味、着色或热处理，鲜肉的属性改变了。有代表性的加工肉制品有熏猪肉、腌火腿、咸牛肉、罐头肉、预煮肉和香肠(见：**肉类加工业**)。

肉的结构与成分

典型的一块肉，如带骨牛排，主要由骨骼肌、结缔组织、脂肪、骨头和少量平滑肌(如动脉和静脉)组成。骨骼肌由肌肉纤维构成。每一种肌肉纤维都由杆状肌原纤维组成。肌原纤维和结缔组织是肌肉的主要结构成分。它们对肉的鲜嫩度有最大影响。大多数肉的加工方法就是使这些成分嫩化。

肌肉的结缔组织主要由胶原蛋白和弹性蛋白组成。随着动物长大，胶原蛋白的分子结构发生变化，变得在烹饪时更难变成胶态蛋白。因此，含结缔组织多的肉鲜嫩度就差。经常运动的肌肉，如腿部的肌肉，要比起撑作用的背部肌肉

几种熟肉的成分 (100 克，可食用部分)

肉	食物能量(卡)	水(%)	蛋白质(克)	脂肪(克)	灰分(克)	钙(克)	磷(毫克)	铁(毫克)	钠(毫克)	钾(毫克)	硫胺素(毫克)	核黄素(毫克)	烟酸(毫克)
牛肉													
纯精牛肉*	310	56.1	16.6	26.6	1.0	8	130	1.7	68	228	0.04	0.15	4.48
腿肉(优等)	222	61.3	29.0	10.8	1.15	5	239	3.1	65	397	0.09	0.26	4.10
排骨(优等)	243	57.9	26.7	14.3	1.1	13	219	2.3	75	404	0.08	0.20	3.63
牛犊肉													
排骨	161	64.9	29.2	4.0	1.3	15	154	8.8	40	411	0.08	0.23	8.02
腿肉	145	67.0	30.4	1.9	1.2	15	176	0.9	54	411	0.08	0.26	8.36
羔羊肉													
腿肉	208	60.7	28.3	9.6	1.0	7	187	2.2	59	296	0.10	0.36	5.92
肋骨里肌肉	265	56.5	24.4	17.8	1.0	13	167	1.7	75	275	0.10	0.27	6.30
猪肉													
鲜腿肉	220	59.7	28.3	11.0	1.1	7	281	1.1	55	373	0.69	0.35	4.94
火腿	159	65.0	25.7	5.5	3.7	9	227	0.8	1259	329	0.80	0.21	5.04
排骨	245	56.9	28.2	13.8	1.0	11	256	1.0	46	423	0.64	0.31	5.36
香肠	369	44.6	19.6	31.1	3.0	32	184	1.2	1294	361	0.74	0.25	4.52

* 指含 27%脂肪的生纯精牛肉

资料来源：美国农业部。

美国人均肉消费量

	牛肉（磅）	牛犊肉（磅）	猪肉（磅）	羔羊肉（磅）	动物内脏（磅）	家禽（磅）	鱼（磅）	总计（磅）
1965	73.6	4.3	54.7	3.3	10.4	40.7	10.8	197.9
1970	84.0	2.4	62.3	2.9	11.2	48.4	11.8	223.0
1975	87.9	3.4	50.7	1.8	10.2	48.6	12.2	214.6
1980	76.5	1.5	68.3	1.4	9.5	60.6	12.8	230.6
1985	79.1	1.8	62.0	1.5	9.7	70.1	14.5	238.7
1990	64.0	0.9	46.3	1.1	无资料	63.6	无资料	无资料

数值以零售肉重量为基础；其中 1990 年数值，以去骨经整修的肉的净重为基础。
资料来源：美国农业部

含有较多的结缔组织。

肉中脂肪的存在有 3 种方式：存在于肌肉纤维束之间（五花肉）；存在于肌肉中间的脂肪；存在于肌肉表面的皮下脂肪。这些脂肪沉积物，由结缔组织的基体中所含的脂肪细胞组成。脂肪细胞内的脂类，使煮熟的肉鲜美多汁。例如，肌肉内的五花肉就使肉既香又嫩。肉的美味还受动物年龄和饲养情况的影响。

瘦肉特有的红或粉红色是存在肌红蛋白所致。肌红蛋白的数量，不同种类的动物各不相同，且随动物年龄增长而增加。牛肉刚切开时是紫红色的，但在肌红蛋白接触空气时发生氧化，变成鲜红色。猪肉和牛犊肉的肌红蛋白较少，因此呈粉红色。

肉的营养价值

鲜肉的质量可据颜色、纹理、结实程度和质地来判断。优质鲜肉色泽明亮，纹理细微，结构结实，质地致密。肉的营养价值来自所含的蛋白质、维生素、矿物质和脂肪。虽然营养学家已不再劝导人们顿顿吃肉，但肉毕竟是热能蛋白质、脂肪和碳水化合物的重要来源。不过，肉对于日常饮食的主要贡献在于它含的蛋白质质优量大，又提供脂肪酸、复合维生素 B 和矿物质，包括铁、钾、镁、钠和锌。

肉蛋白主要是肌肉和结缔组织的蛋白质。生肌肉大致含 18%至 22%的蛋白质。一般说来，脂肪含量多的肉含蛋白质就少。肉除了蛋白质含量大外，它的蛋白质质量高易消化；至少有 97%的蛋白质可以消化。吃 100 克熟肉能提供人体每日蛋白质需要的 45—55%。动物内脏是极好的维生素来源，而且比最普通零售块肉更经济合算。

肉的营养价值也受脂肪影响。脂肪含量取决于动物种类、屠宰前育肥状况、加工过程中切除多少脂肪、加工好的肉中用了多少脂肪，和采用什么烹调方法。通称饱和脂肪的肉脂，实际上是饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸的一种混合物。（参见：脂肪与油）

全世界肉的消费量

主要产肉国家一般也是肉的主要消费国家。人均红肉消费量最高的国家是新西兰、乌拉圭、澳大利亚、阿根廷和美国。尽管产量大，但由于宗教禁食，印度肉的消费量低。一般说来，随着国家工业化程度提高和人民收入增加，人均肉消费量也增加。

跟多数消费品价格一样，肉价也因肉的供求波动而变化。需求量增加而供给量不变时，价格上涨。当肉的供给充裕或过多时，价格趋降。反之，当供给匮乏则价格上涨。消费者对各种不同种类的肉的偏好，也影响价格和供给。

素食主义者奉行不吃肉、鱼、家畜或其他动物食品的生活习惯。他们不吃肉有一种或几种原因，涉及健康、经济、主义或宗教等方面。例如，印度教徒不吃牛肉，严守教规的穆斯林和犹太教徒不吃猪肉。

撰文：Harold Hedrick

肉类加工业 MEAT INDUSTRY

工业化世界中的肉类加工业是最大的食品工业部门。其主要业务是从生产者那里购入牲畜，把牲畜加工成肉和非食用产品。肉类加工厂进行各种各样作业，从屠宰到加工和销售。美国有大约 1 500 家屠宰厂在联邦政府监督下运作。这些工厂每年的肉产量总数约达 177 亿公斤。

世界上主要产牛国家是印度、美国、巴西、阿根廷和中国。主要产猪国家为巴西、美国和德国。澳大利亚和新西兰生产数量最多的是绵羊。很多国家既是肉产品出口国又是肉产品进口国。主要肉产品进口国是英国、美国、日本和德国；主要肉产品出口国是澳大利亚、阿根廷、丹麦和荷兰。

牲畜销售与肉类加工

肉类加工一词起源于美洲殖民地时代，是指用木桶腌制并包装猪肉，以贮存或运往欧洲的做法。殖民地时代的肉铺，是最早出现的肉类零售市场。随着城市扩大，小型加工厂建立起来。牲畜常从产区成群赶至铁路起点站，然后用火车运至巨大的牲畜终端市场。

运输和冷藏有助于肉类加工业的发展：加工厂建在大城市，高度易腐的肉类产品就可以迅速运给消费者。机械冷藏出现之前，除非在夏季有冰可供肉类贮存的地区，否则屠宰和加工仅限于冬季进行。1880 年，肉类加工厂安装第一台机械冷藏系统；19 世纪 70 年代，第一辆铁路冷藏车投入运营。

到 20 世纪初，美国各大城市都建起大型肉类加工厂。

芝加哥的地理位置处于玉米带和畜产区中心，被美国诗人C.桑德伯格誉为"世界猪肉铺"而名流后世。牲畜经由通常位于加工厂邻近的大型中心市场集散。肉类加工业于20世纪50年代初达到鼎盛时期。屠宰和加工作业的自动化减少了对巨大劳动力的需要。新发展的州际高速公路和冷藏的卡车、铁路运输，使易腐肉品的远距离运输成为可能。20世纪60年代，水利灌溉改变了西南部畜牧业的条件，谷物产区也兴建了大型的牛育肥场。从此牛育肥场不再集中于中西部，而是遍布于西南部和中西部以外的更广阔地区。

现代肉类加工厂的地点如今更接近于牲畜产区，因为运肉制品比运活畜更加经济方便。大部分这类工厂常常建立在开阔的乡间，它们都高度专业化。有的仅生产某一类动物经屠宰、去毛、除内脏后的躯体。由于加工厂搬迁到牲畜产区附近，现在活畜大部分由牧场主直接出售给加工厂，不再卖给经纪人了。

肉类零售业也从当地的肉铺转移到现代自助超级市场。很多零售连锁店从加工厂购进包装好了的肉制品分配给当地的超级市场，但很多超级市场设有肉切块和包装的专柜。

屠宰与加工

屠宰牲畜和把肉加工成肉制品与很多副产品，构成一个分散加工的过程。虽然副产品价值仅为活畜价值的一小部分，但它们对肉类加工业在经济上颇为重要。

优等牛能产平均为活畜约62%重量的宰后畜体；牛犊宰后产的畜体重量为活牛的60%左右；猪达到70%；优等羔羊为50%。下面所描述的屠宰和加工作业，是当今世界大多数现代大型加工厂进行的一般作业程序。

宰猪 击昏后，切断颈动脉和颈静脉放血。然后把猪浸没在滚水槽中褪毛，除毛清洗后挂到横杆上，准备作特定的加工。把猪体沿腹部中线直线切开，取出大部分内脏和一些脂肪。再沿脊骨中心把猪体切成两半，经洗净检查后，搬进冷藏室。冷藏前，分等级人员借助计算机记录猪体的重量和等级。

宰牛 击昏后，拴住两条后腿，把牛体垂直挂起，切断颈动脉和颈静脉放血。然后使用可移动平台、机械刀、剥皮机和电锯进行"流水加工"作业，从牛体上去皮和切下四腿。内脏的切割和取出内脏的做法类似于宰猪。然后把牛体置于冷藏室，冷藏24小时左右。

宰小牛 宰小牛的程序类似于宰牛，只不过在冷藏时常常不剥皮，以免水分减少，使小牛体过分收缩。这些小牛体表极少脂肪，难以防止发生收缩。

宰小羊 类似于宰小牛。不过剥去带毛的皮后，躯体不加分割。

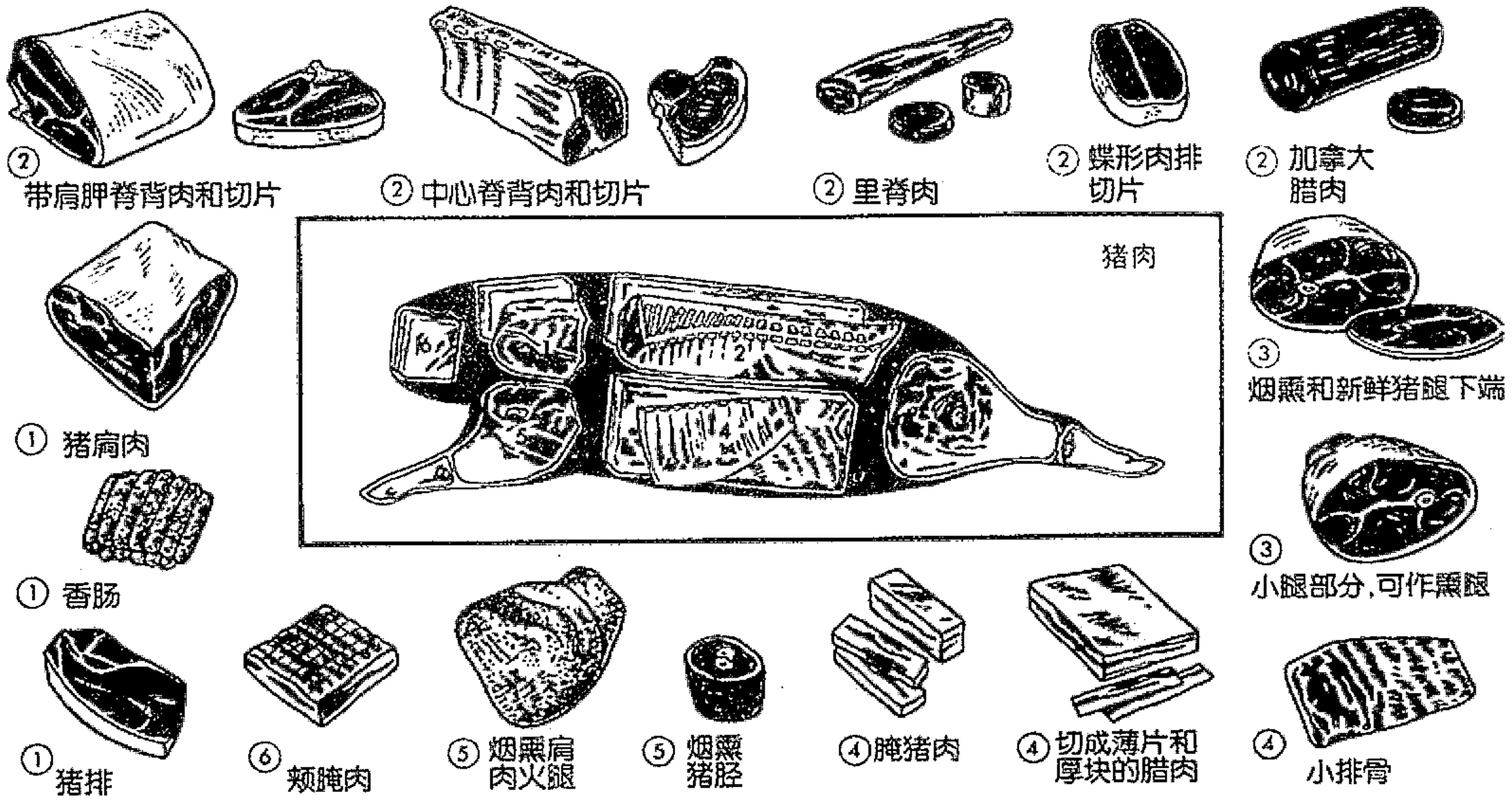
副产品 这些牲畜的余下部分，是有用的副产品的来源。

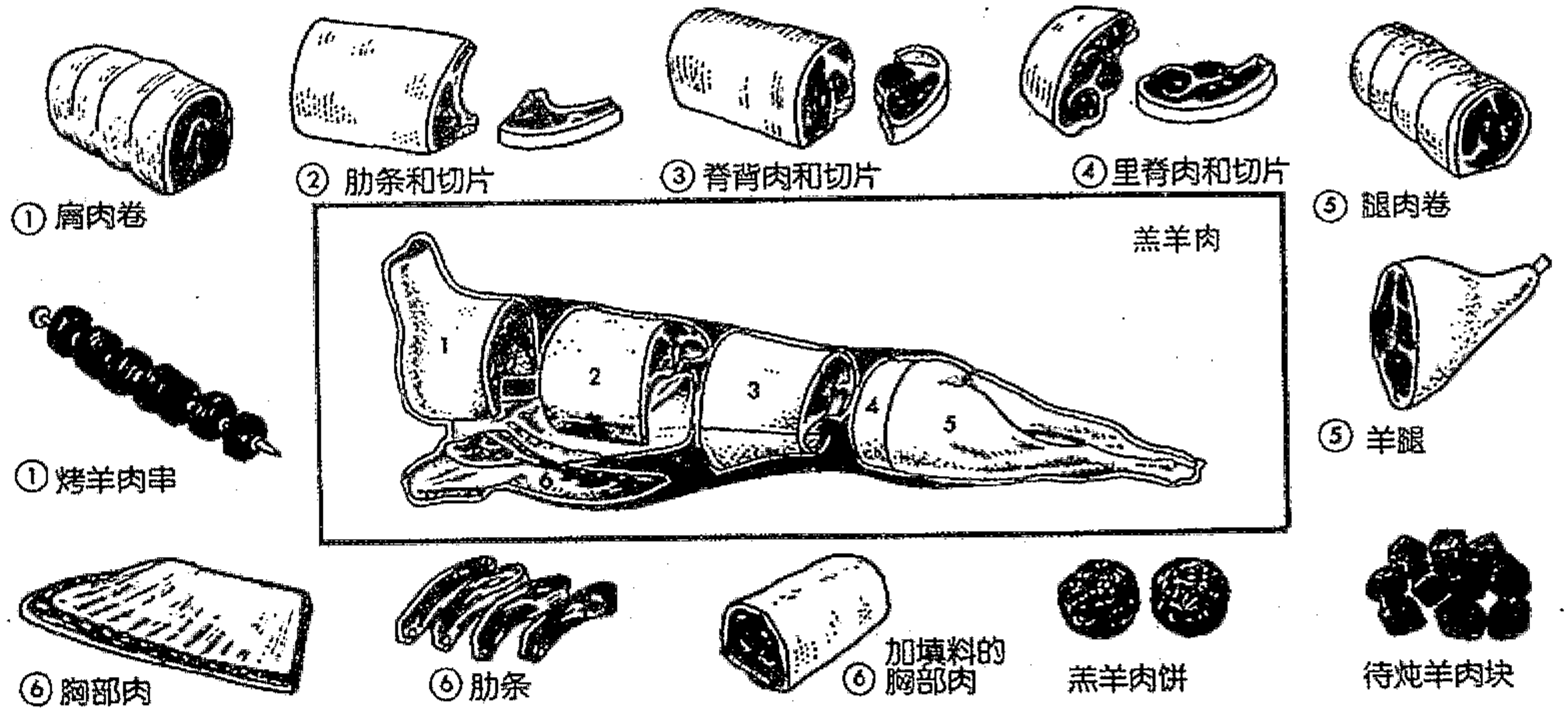
切割和销售

20世纪70年代以前，通行的作法是把大牛体分成四块，小羊、犊牛则整只运出，让收购者加工成适于零售的切块。现在则把大部分牛、犊牛、小牛和小羊的躯体切块、真

肉类副产品及其部分用途

- 脂肪
  - 猪油
  - 肥皂
  - 甘油
  - 工业用油
  - 油硬脂
    - 糖果
    - 口香糖
    - 起酥油
    - 化妆品
  - 脂肪酸
    - 杀虫剂
    - 除莠剂
    - 去污剂
    - 化学制品
    - 塑料
  - 油膏基
  - 肥料
  - 畜饲料
- 畜皮
  - 皮革
    - 服装
    - 皮箱
    - 家具装饰品
    - 皮带
    - 体育用品
    - 皮夹
    - 皮革碎料
    - 胶水
    - 肥料
- 羊毛
  - 服装
  - 羊毛脂
    - 化妆品
    - 医用软膏
    - 家具装饰品
  - 毛线
- 胶
  - 各种胶用于造纸、订书、和家具制造
- 血
  - 畜饲料
  - 胶合剂
  - 纺织品上浆
  - 泥灰阻结剂
  - 药物
- 骨、角、蹄
  - 非食用骨粉
  - 植物肥料
  - 畜饲料
  - 装饰用品
  - 梳、纽扣
  - 柄、把手、棋子
  - 渣滓，用于炼糖；钢淬火等
- 畜毛
  - 毛刷
  - 家具装饰、绝缘和填塞材料，制毡和毯的垫料
  - 空气过滤器
- 肥料
  - 各种肥料用于花园；草坪；农田
- 肉粉
  - 牲畜饲料
- 动物胶
  - 糖果点心类
  - 冰淇淋
  - 药物
  - 摄影材料
- 肠
  - 外科手术缝合线
  - 肠衣
- 药物
  - 肾上腺皮质激素（来自大脑垂体）治关节炎；急性关节风湿病；皮炎与眼红肿；皮肤过敏
  - 可的松（来自肾上腺）治关节炎；皮肤过敏
  - 胰岛素（来自胰）治糖尿病
  - 甲状腺激素（来自甲状腺）治黏液水肿；呆小病
  - 胰酶（来自胰）助消化
  - 胃蛋白酶（来自胃）助蛋白质消化
  - 凝乳块（来自胃）助牛奶消化
  - 胰蛋白酶（来自胰）助蛋白质消化与清洗伤口
  - 淀粉酶（来自胰）助淀粉消化
  - 肾上腺素（来自肾上腺）助提高血压；治心脏病；多种过敏
  - 肝精（来自肝）治贫血症
  - 复合维生素B（来自肝）治缺维生素B症，如糙皮病
  - 肝素钠（来自肝和肺）防止坏疽；抗凝血剂





空包装、装箱，以箱装肉品的形式运往零售商和批发商，由他们进一步切块、包装和定价。猪的躯体在加工厂同样加工成适于批发的切块。有的猪肉切块，如脊背肉，作为鲜肉切块运出。其他部位的切块，如猪腿和猪肚，还要进一步加工腌制和烟熏，然后才作为加工肉制品分销。

鲜肉和经过加工的肉制品，都需要采用某种方法保藏。最通用的方法是在摄氏 $-2°$ 至 $4°$ 的温度下冷藏。也有采用冰冻方法使肉的保藏期延长，这就是把肉放置在很冷的喷气流下，或者使之直接接触冷凝气体如液氮或二氧化碳（干冰）。

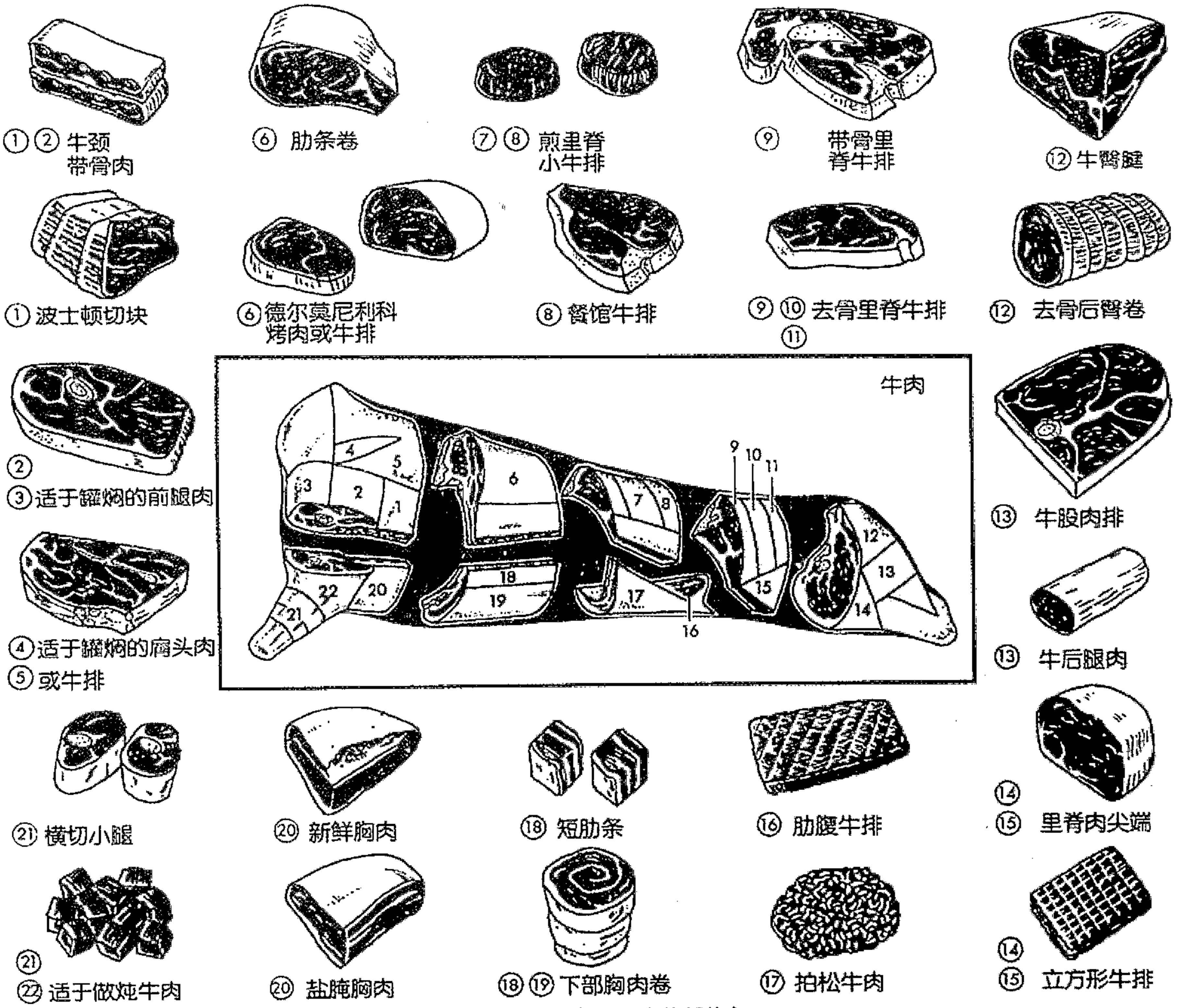
还有采用速冻干化法保藏肉的。这就是先使肉冰冻，再放置于真空室内，加热，使水蒸发。冻干的肉形状依旧，但有很多气孔。包装后可在正常环境温度下贮存。烹饪前，要置于水中使其恢复水分。

很多加工肉使用罐装。在装罐过程中，把肉放入金属或玻璃容器，密封，并给容器加热，将其中的肉消毒。罐头食品可在室温下贮存。

很多肉制品采用腌制和烟熏。腌制通常是给肉涂上干态或液态的腌剂混合物。盐为常用的腌剂。腌剂混合物中可加入其他成分——亚硝酸盐、糖、抗坏血酸盐和调味剂等。在美国，腌剂必须符合联邦肉品检查标准。一般与腌制一起进行熏制，用燃烧硬木所产生的烟来熏制。腌制和烟熏给肉制品增加了色、香、味等特色，且使肉制品贮存寿命延长。（参见：食品加工）

供应消费者的肉切块

畜体要按标准化切割程序加工成供零售的切块。因为不同切块的构成和嫩度不同，所以瘦肉切块要和肥肉切块分开，较嫩的和稍老的分开，厚的和薄的分开。较嫩的切块



（躯体上的数字表示肉的部位）

来自背部（脊背肉），稍老的切块来自畜体的腿部。

零售切块的名称常常借用骨骼结构的名称。包括肋骨肉、肋排、肋骨切块、肩胛肉、前腿切块、小排骨和T字骨牛排等。很多零售切块与批发来的批发切块同名。这些切块有里脊肉、牛排、牛股肉排、脊背肉切块和肩部厚肉等。烤炙的肉一般比肉排厚、尤其比肋条肉厚。

在零售切块加工成去骨切块时，认识肌肉肌理对切割有重要意义。例如，从牛脊背肉取下的无骨切块一般叫作堪萨斯城牛排或纽约牛排。而带里肌肉的切块叫作里脊小牛排。

肉的质量

肉是否脆嫩和美味是消费者对肉是否满意的主要标准。幼畜的肉比老畜的鲜嫩，主要是因为幼畜的结缔组织在烹调时比老畜的结缔组织容易分解（见：肉）。

肉类加工厂的屠宰和加工方法，对肉的美味可以产生重大影响。能影响肉的质量的加工方法的例子有熟化法、机械嫩化法、腌制法和包装法。熟化法，是指把屠宰后的畜体保藏几天，让肌肉中的天然酶使肉鲜嫩。熟化过程可以通过提高存放室的气温加速，也可以通过降低气温放慢。

已有几种机器研制出来用以使肉嫩化，采用腌制法能使加工厂制作出很瘦无骨熟火腿。在制作无骨火腿时，要除去过量脂肪、结缔组织和较老的肌肉。再给余下的肌肉注入腌制配料，用专门设计的机器加以搅拌或揉搓，形成需要的形状，最后再在受控制的熏烟房中加热和烟熏。火腿成品的外形是一块连续的肌肉，但实际上火腿由一条腿或几条腿的几块肌肉构成。最后，适当的烹调对肉的滋味和消费者的满意程度有重要影响。

分级

美国1927年制定的联邦肉类分级法，按肉的外观、物理属性和可食物部分，把屠宰处理后的畜体分成几类。美国农业部联邦肉类分级处，是一个对任何经营肉产品公司、工厂和个人提供免费服务的机构。联邦肉类等级有两大类。一类是质量等级，如最优、优等和良好，以消费者的满意程度为基础给肉类分级。另一类以产肉量分级，如产肉量1级、2级、3级等等，其设计是按畜体产肉量多少为基础分级。肉类包装商、加工厂、批发商和零售商都要给肉或肉

制品打上烙印,以示等级。

对于畜牧业经营者来说,等级形成他们繁殖、饲养、买卖牲畜的部分依据。为活畜确定的等级应与屠宰后相关的畜体等级相一致。对于消费者来说,肉上标有等级或烙印代表一种保证,说明该产品符合建立的标准。

立法

1906年肉类检验法制定以前,美国存在肉类检验的原始形式。该法以及随后制定的另外几种法,于1967年合并为联邦肉类检验法。该法包括了1958年的人道宰杀法,它要求出售给联邦机构的肉制品,必须是从采用人道方式宰杀的牲畜身上获得的。美国农业部部长负责管理联邦肉类检验法和制定落实这些法律的规则。各州的肉类检验也必须符合联邦检验法。

就检验工作说,不仅要对牲畜作宰杀前的检验,畜体和肉制品还要在各个加工阶段进行检验。剔出不合格产品。用于配制肉类食品的配料,是否适于作为食品也要加以检验。

检验肉类食品要应用鉴定标准,要监督使用精确的食品标签。在美国,进出口肉类都通过检验。联邦或州批准的肉制品,盖上相应的检验印记。

除州和联邦检验外,还有一种宗教形式的检验。根据犹太教规对牲畜的宰杀,要在受权的犹太教的代表的监督下,根据规定的犹太教程序进行。实际宰杀以及合适的检验由一位受过专门训练的饮食法律学者进行。如果畜体和部分畜体通过检验,那就在上面用希伯来文标上宰杀日期和根据犹太法律正式批准的屠夫(或精通教会仪式的屠夫或拉比)的名字。按犹太教规屠宰的牲畜,也要经过联邦或州检验人员的检验。农业部部长负责执行1921年的加工包装厂与牲畜饲养场法的条款。农业部负责制止肉类加工业中的不公正优惠待遇、地区分派、价格操纵与控制,和其他不公正的竞争手段。

撰文:Harold Hedrick

罐头食品制造 CANNING 见:食品加工

快餐(快速食品) FAST FOOD

预先制作好,顾客点菜后几分钟内即可供应的而选择范围有限的食品叫作快餐或快速食品,快餐馆是美国大部分有人居住的地方的大众化饮食场所。几十年来有热狗店、汉堡包店和其他几乎马上可供应食品的小吃摊。但现代快餐店与饭馆和小吃摊都不同,因为它们大多数属于特许经销的连锁店。这就使它们能按正常价格供应大量(虽然依旧是有限的)菜肴,又能赚取可观的利润。(参见:**特许权**)

因为它们是连锁店,所以各店销售的食品实际上相同,而且一般都专门侧重经营一种食品,如汉堡包、比萨饼、炸鸡或墨西哥煎玉米卷等。这种专业化和标准化由特许经销协议的条款维持,条款要求各店提供同类服务并从指定的批发商进货。可是,有的连锁店已开始多样化经营。例如,麦当劳已试销比萨饼、炸鸡和大型三明治;有很多餐馆现在还供应早餐。

除了即时服务和标准化产品外,快餐店在柜台上出售食品,这一点不同于其他餐馆。快餐店可能有餐桌,顾客也可以在店内吃,但顾客不坐下来先看菜单。也有一些连锁餐馆——如肖尼、红虾和丹尼——它们提供快餐和标准化菜单,但它们的经营方式更像正规餐馆,因为在这里,顾客是在店内就座用餐,供应的食品和饮料品种繁多。在这种餐馆连锁店就餐与快餐店提供的服务相比,一般说来较为从容舒适,价格也较高一些。

大多数快餐食品脂肪和钠含量高而纤维素和营养素含量低。虽然消费者可以选择鸡或鱼作为低脂肪正菜,但油炸馅饼和畜禽幼仔的肉,其热量50%以上来自脂肪,远比公共卫生组织推荐的30%高得多。有的连锁店供应脂肪较少的汉堡包、色拉、低脂牛奶和果汁。

虽然有的快餐业务——例如,怀特堡的汉堡包——已经营了几十年,但这些店铺的巨大发展只是到了第二次世界大战后才出现。最大的公司中有两家,即麦当劳和肯德基炸鸡,均建于1955年。到90年代初,已有500多家特许经营公司在美国总共开设了70 000多家零售店。其中,约48 000家为特许经营人所有,22 000家属于公司所有,但租赁给他人经营。麦当劳拥有全部零售店;而有的公司出售了特许权;还有如肯德基炸鸡等公司,把零售店有的出售,有的出租。

尽管麦当劳和另外少数几家食品特许经营公司还是独立的公司,大多数公司则已被更大的公司收购。例如,伯克金现在归一家英国公司所有。比萨快餐公司、肯德基炸鸡和塔科贝尔公司都归百事可乐公司所有。

美式快餐店遍布全球。设在国外的4 000多家零售店中,大多数在英国、西欧、日本、澳大利亚和新西兰。80年代晚期,美国快餐公司开始在共产党国家开设零售店。

按经营的特制食品分类的特许零售店数 *	
鸡	8 683
汉堡包/热狗/烤牛肉	29 600
比萨饼	11 593
墨西哥煎玉米卷	3 620
海味	2 630
薄煎饼/华夫饼	1 630
菜肴齐全的	10 240
三明治	2 266

所列数字根据美国商务部搜集的统计资料。

最大的15家快餐公司 *	
麦当劳	乳制品女皇
伯克金	小凯撒比萨
肯德基炸鸡	阿比
比萨快餐公司	地铁三明治与色拉
哈迪	盒装兔肉
温迪汉堡包	朗·约翰·西尔弗
塔科贝尔	突眼著名炸鸡
多米诺比萨公司	

* 按1992年《餐馆业》杂志所列销售量顺序排列。

1990 年比萨快餐公司在苏联开设一家分店，到 1991 年，设在莫斯科红场的麦当劳，接待的顾客每天已达 27 000 人。

人造甜味剂 SWEETENER, ARTIFICIAL

节食者食用糖的代用品，可以减少卡路里摄入量和减少可能养成对糖果的嗜好。有多动症的孩子和患高血压的成年人如果吃喝含人造甜味剂的餐末甜点和饮料，就能较好地控制自己，不使症状加剧。对于那些患糖尿病和其他疾病的人以及注意牙齿卫生的人来说，他们也许宁要人造甜味剂而不要糖。不过也有人对某些人造甜味剂有不舒服的反应。人造甜味剂没有营养价值：它们不参加人体的新陈代谢过程，没有变化就被排泄了。

糖精 用于牙膏、洗口药和无糖口香糖的糖精是化学家于 1879 年发明的。它广泛用于忌糖者的食品和药物中，这类东西如用糖可能导致腐坏，但 1977 年美国食品与药物管理署曾试图禁止把糖精作添加剂用。糖精比蔗糖（食用糖）甜 200 至 700 倍。

环磺酸盐 1937 年发明，1949 年首次投放市场，1970 年以对健康有潜在危害被食品与药物管理署禁用。环磺酸盐比糖甜 30 倍，正是这种人造甜味剂促使软饮料业的产生。

天冬氨酰苯丙氨酸甲酯 药物研究者于 1965 年偶然发现。1983 年以来，这种甜味剂一直以 NutraSweet（天然甜素）和 Equal（代糖素）这两种商品名称销售。虽然它的成分在食品中天然存在，但它本身则必须人工制造。NutraSweet 一直是近 3 000 种食品——软饮料、混合饮料、布丁、早餐用谷类食品和口香糖等等——普遍使用的配料。20 世纪 80 年代晚期，食品与药物管理署还批准把它用于酸奶、某几种果汁、有奶味饮料和一些现成的餐末甜点中。它比糖甜 200 倍左右，可用于微波炉烹饪。烘烤食品、糖果和其他食品已修改配方，以适合使用这种甜味剂。

Acesulfame－K 1983 年以来已在 25 个以上国家销售，1988 年获食品与药物管理署批准，以 Sunette（小太阳）和 Sweet One（甜素）这两种商品名称销售。它性能稳定，可以在烘烤和烹煮食品中用作糖的代用品。它和天冬氨酰苯丙氨酸甲酯一样，比糖甜 200 倍。

此外，还有两种糖的代用品，它们是甘露糖醇和山梨糖醇。甘露糖醇是一种白色的结晶物质，用于制造口香糖、糖果和其他食品。山梨糖醇，由于从肠吸收进入血流十分缓慢，大多数糖尿病患者使用也无妨。它可用于制口香糖、糖果和果酱，甜度为蔗糖的 60%。异麦芽糖，无糖甜素（比蔗糖甜 600 倍）和 alitame 是等待食品与药物管理署批准的几种试验中的糖代用品。（参见：糖）

冰冻 FREEZING

见：食品加工

冷饮柜 SODA FOUNTAIN

冷饮柜原是一种机器，用以配制碳酸气水和有香味的糖浆。这个名称，不久就被用来称呼冷饮店以及出售冰淇淋和软饮料的商店的柜台。这些店铺也称为冷饮店。

从碳酸气水到冰淇淋苏打水的这一演变，是分几个阶段，费时 100 多年才完成的。碳酸气水，或叫充二氧化碳气水，亦称苏打水，因为一度是用碳酸氢钠制造碳酸气体的。英国化学家约瑟夫·普里斯特利 1772 年首次制成了苏打水。1870 年在美国首次瓶装出售苏打水的则是耶鲁大学的第一位化学教授本杰明·西利曼。1833 年迈出了配制成冰淇淋苏打水的下一步，这一年，纽约市的约翰·马修斯开始制造一种称为冷饮的设备，这台设备，长约 1.8 米，高不相上下，很华美，有几个配制输送不同液体的龙头。对这台机器及其改进差不多同时立下功劳的还有另外几位发明家。

这种冷饮柜用于制造碳酸气甜饮料有 40 多年。冰淇淋苏打水，是一种在玻璃杯中加碳酸气的水，加甜浆，与冰淇淋搅拌而成的混合物，由宾夕法尼亚州费城的罗伯特·格林在 1874 年首次配制而成。这件事发生于富兰克林研究所 50 周年庆典上。格林此前一直在用他的冷饮柜配制碳酸气饮料。典礼上甜冰淇淋告罄后，他用香子兰冰淇淋水替代，冰淇淋苏打水也就由此诞生。它很快成为出售冰淇淋的柜台——常常设在街道杂货店内——上的畅销品，而且发展出了多种风味的品牌。

冰淇淋加水果奶油配制而成的圣代，大约是在 10 年后问世，尽管其历史远不如冰淇淋苏打水确切。它的存在归因于星期日禁售苏打水掺酒精饮料的州的星期日法规。冷饮店不再供应苏打水，而是供应用勺舀的冰淇淋，外加表面一层甜浆。这种甜饮料名称的拼写最终改成圣代（Sundae），鼓励人们星期日以外每天都食用。逐渐地，加打得起泡沫的奶油，加碎果仁，加更多种类的表面涂层，圣代在制作上更精巧了。

冰淇淋 ICE CREAM

冰淇淋是一种或一种以上的奶制品、糖、玉米糖浆和调味料的混合物，经冰冻再加以搅拌制成的食品。它还可以包括蛋制品、稳定剂、乳化剂和由非奶的其他配料。另外，在冰冻过程中吸入的空气和水是其重要成分。

与冰淇淋相关的产品包括冰冻蛋奶沙司、冰牛奶、果汁牛奶冻、冰糕和芳醇型制品。冰冻蛋奶沙司的成分与冰淇淋一样，只是它必须含固体蛋黄，市场上有软、硬两种形式。冰牛奶含脂肪和固体奶比冰淇淋少。果汁牛奶冻含果汁、水果、糖、奶制品和稳定剂。冰糕和果汁牛奶冻相类似，只是冰糕不含奶制品。芳醇型冰冻制品不同于冰淇淋，因为其中植物脂肪取代了乳脂。

冰淇淋的成分

美国冰淇淋的法定成分要求它必须包含不得少于 10% 的乳脂和不得少于 20% 固体奶。每加仑冰淇淋（3.78 升）重量不得少于 2 公斤，固体食物不得少于 0.7 公斤。冰淇淋的成分因市场等级不同而不同。

市场等级

有经济市场、正常市场、高级市场和超高级市场。按重量计冰淇淋的平均成分：固体总量 38.3% 左右，其中乳脂

12%，固体奶 11%，糖 15%，稳定剂及乳化剂 0.3%。

冰淇淋的制造

冰淇淋的商业生产是高度自动化的。各种基本原料可以一批混合一次，每一种原料均经手工仔细称量，也可自动称量。在自动称量中，由机器把精确分量的各种原料混合成一批。

最普通的冰淇淋制造程序是：先把各种液态原料（乳脂、牛奶等奶产品）倒入一个搅拌桶或巴氏杀菌器内，然后给液体加热，再添加干的固态原料。干原料包括脱脂奶粉、干蛋黄、稳定剂和乳化剂。混合物加热到接近 49℃ 时，加结晶糖或液态糖。

原料经混合和加热后，给混合物杀菌消毒。这将增加滋味、保持冰淇淋的均质和质量。有几种灭菌法。一种是把混合物加热到 71℃，持续时间至少 30 分钟。另一种是把混合物加热到 80℃，持续时间至少 25 秒钟。还有一种叫超高温灭菌法，把混合物加热到 116℃ 或更高，几秒钟即可。

灭菌后或在灭菌前，用泵使混合物通过匀浆器。匀浆过程把脂肪微粒的大小减到不足 2 微米（1 微米等于 1/1 000厘米）。匀浆过程还有 4 种作用：使各种原料彻底混合；使脂肪微粒分散，以免冰冻过程中结成黄油；改善冰淇淋的质地，和有助于产品更加均质。

匀浆过程，把混合物冷却到 0℃ 和 4℃ 之间。随后使它熟化 4 到 12 小时。熟化一般能改善冰淇淋的质地和稠度。给混合物加调味料，通常在熟化过程之后、冰冻开始之前。

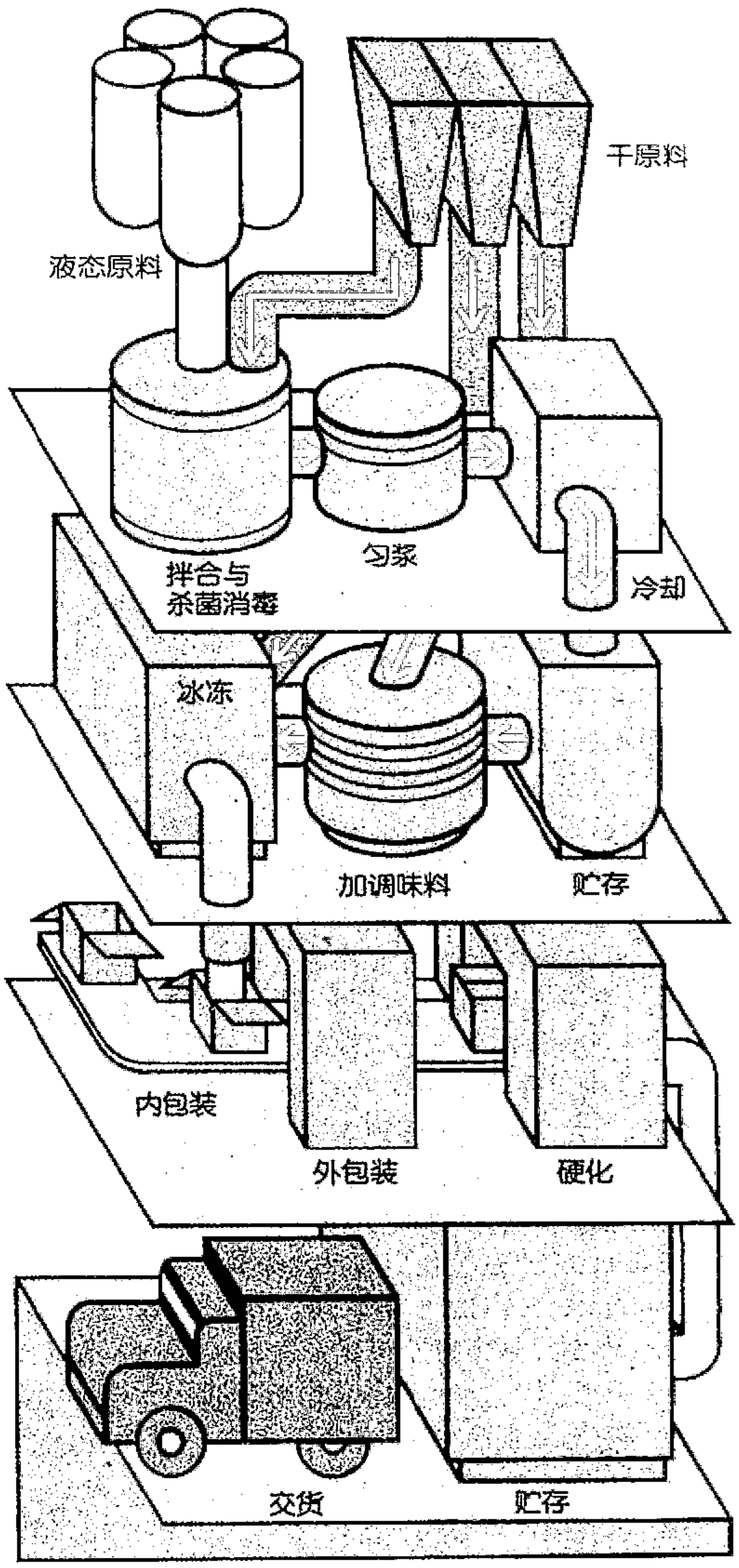
冰冻过程要尽可能快地完成，以确保只形成小冰晶粒。大冰晶粒会使质地粗糙，降低可口程度。冰冻开始时，要把混合物的温度由熟化温度降至冰点，也就是 -2℃ 左右。冰冻过程中给混合物加入空气这点很重要，能使冰淇淋体积增加并使最终产品更为可口。冰淇淋的温度在 -5℃ 上下时，混合物中的水约有一半结冰，此时把它从冰冻器内取出。想要添加什么水果、坚果果仁或糖果，就在此时添加。就在这温度下给冰淇淋进行包装，再放入温度在 -23℃ 至 -28℃ 的贮藏室进行硬化。市场销售期内实现快速硬化和恒温贮藏，这对于保持冰淇淋的良好稠度和质地非常重要。

历史

许多传说谈到统治者、国王和王族嗜好加冰饮料和冰块的故事，这些饮品古代就很流行。冰淇淋也许是早期英国殖民者传入北美洲的。大约 1846 年开始使用手摇冷冻器前，冰淇淋在家中制造，当时人们把盛冰淇淋原料的金属盘放在冰和盐里，盐和冰产生比单独冰更低的温度。

美国第一家商业冰淇淋厂是 1851 年由 J. 富塞尔在马里兰州巴尔的摩建成的，后来，冰淇淋制造业在美国各地兴建和发展起来。冰淇淋苏打水于 1879 年面世，而冰淇淋蛋卷则出现于 1904 年的圣路易斯世界博览会上。

冰淇淋制造



生产与消费

美国冰淇淋产量和人均消费量均居世界第一。到 20 世纪 80 年代后期，冰淇淋年产量已逾 32 亿升，加上相关产品，总计超过 46 亿升，即人均近 20.3 升。冰淇淋和相关产品年人均产量位居前列的其他国家为：澳大利亚 18.9 升，加拿大 15.6 升，日本和西德均为 5.2 升，意大利 3.5 升，英国 3.3 升。

撰文：Wendell Arbuckle

软饮料 SOFT DRINKS

创造软饮料这个词的目的是把不含酒精的饮料与烈性酒或酒精区别开来。软饮料是不含酒精的充碳酸气或不充碳酸气的饮料，通常含甜味剂、食用酸和天然或人造调味料。软饮料包括可乐饮料、果味饮料以及干姜汽水和果汁汽水。咖啡、茶、牛奶、

可可和未稀释的果汁与菜汁不在软饮料之列。

软饮料特有的嘶嘶声和气泡是碳酸饱和——加工时把二氧化碳液化在软饮料中——的结果。由于含苏打水，软饮料也叫苏打汽水、苏打水或汽水。（参见：冷饮柜）

生产

成分 在软饮料生产中，必须特别注意成分的纯度和一致。这些成分包括水、二氧化碳、糖或糖的代用品、酸、调味料以及有时还有着色剂。

水通常取洁净的自来水。由于自来水所含的杂质可能时时有变化，通常还得进一步处理以确保最终产品的始终如一。在有的装瓶厂，水处理设备可能只是一个用以去除微小固体颗粒的砂滤器和一个用于除去颜色、氯气以及也许还有的其他味道的活性碳纯化器。但在多数装瓶厂，水经过一种叫作超级氯化和凝结的方法处理。用此法处理时，水中加入高浓度的氯和去除微生物用的絮凝剂，然后再使水流过砂滤器和活性碳纯化器。

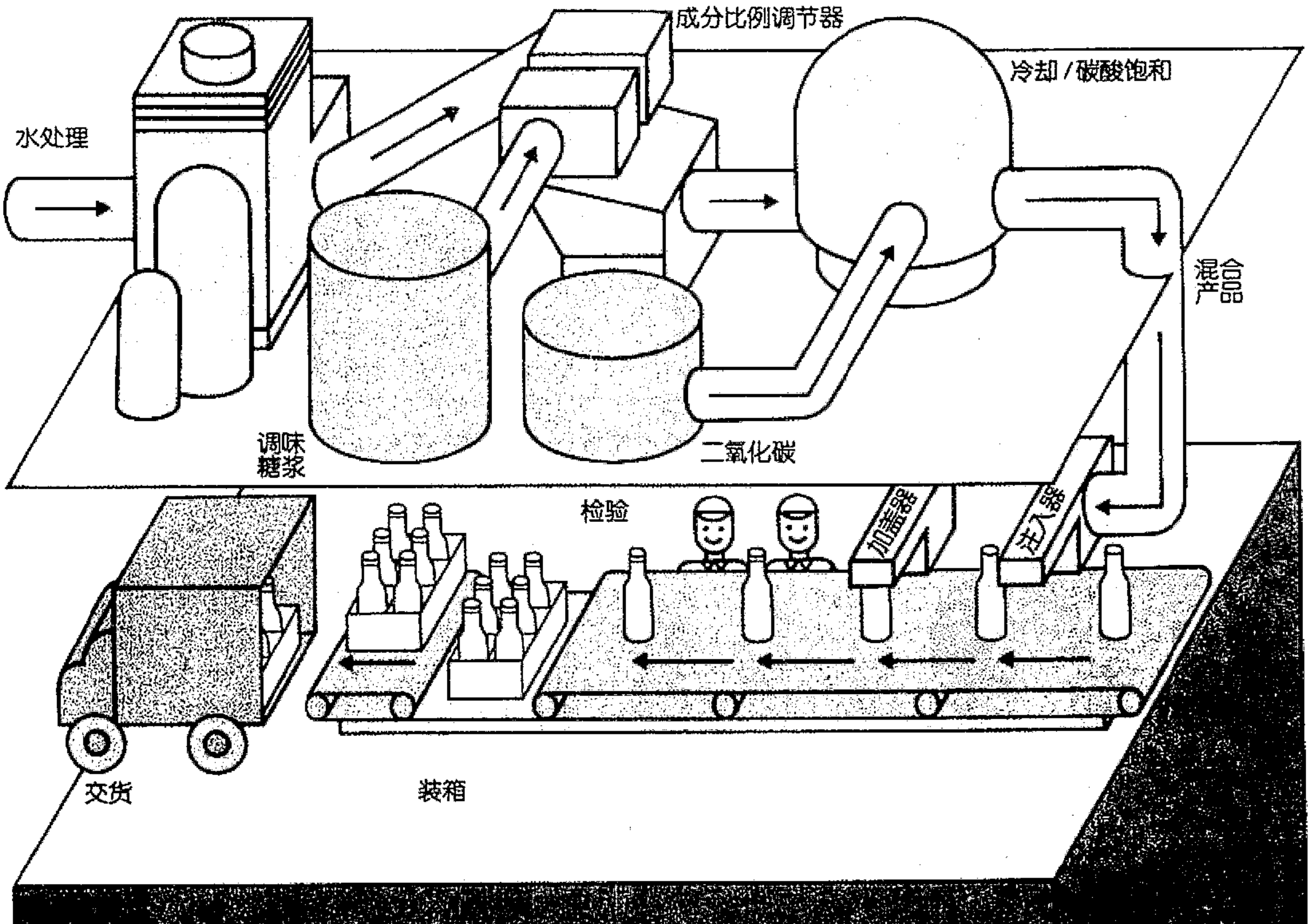
天然调味剂从水果、果仁、浆果、根、香草和其他植物来源获得。调味糖浆用糖制成，软饮料厂用的糖或者是颗粒糖，或者是含糖67%或76%的叫作液态糖的溶液。常称右旋糖的食糖可作蔗糖的代用品。糖用经过处理的水溶化或稀释，然后与调味品混合。添加食用酸，主要是柠檬酸，使混合物具酸味。也可添加天然或人工色素，有时还加防腐剂以防饮料腐坏。低热量饮料生产中需用大量人工调味剂。

充二氧化碳 加入二氧化碳使饮料起泡沫并具有浓烈气味，且起防腐变质作用。制造厂使用的二氧化碳可以是液态也可以是固态，要用重型钢制容器在高压下储存。固态二氧化碳称为干冰，是经过压缩和冻结了的纯二氧化碳，运输它费用较低。解除高压时，二氧化碳变成可溶于液体的气体。使水或是成品饮料混合物在含有处于压力下的二氧化碳气体的密封器内的一系列盘子上浅浅流泻使之冷却，水吸收气体的数量随着压力增加和温度降低而增加。

精加工 成品饮料用苏打水冲淡调味糖浆制成。制作可用两种方法。一种方法是，未充碳酸气的水与调味糖浆的混合物和高含碳酸气的苏打水相混合，然后装瓶。另一种方法即把调味糖浆计量好，直接注入瓶中，再在高压下往瓶内注入苏打水。这种加压法自动地使调味糖浆与苏打水相混合。无论用哪一种方法，含糖量从糖浆中的51—60%减为成品饮料中的8—13%。

制备调味糖浆，与苏打水相混合和装入容器，几乎完全由自动化机械进行。瓶子沿一条装配线往前传送，自动注

充碳酸气软饮料生六工序



充碳酸气软饮料是在一个成分比例调节器内用经过处理的水与调味糖浆混合而成。在混合物中加进二氧化碳，使其碳酸饱和并冷却。然后，将混合物注入瓶（或罐），加盖，检验，装箱和等待出厂。

入器每分钟注满30到1 000个以上容器。这些瓶子再由装配线上的另一部机器加上瓶盖，经检验而后装箱待运。

由于有的软饮料成分可作细菌养料，因此，混合和装瓶等工序必须在消毒条件下进行。装瓶前，可回收的瓶子要用热碱质溶液冲洗彻底，至少冲洗5分钟，然后，用水浇淋干净。不可回收的即"一次性"的容器，一般用空气或水漂洗。

特种软饮料

不充碳酸气软饮料与充碳酸气软饮料在生产上所用配料和技术几乎一样。不过，不充碳酸气软饮料由于未经碳酸饱和防腐，通常要加以消毒。这可以在成品桶装时进行，也可以在装瓶前或装瓶后采用连续瞬间灭菌法进行消毒。

粉状软饮料的制法是用调味料与干酸、树胶和人工色素等配料调配混合。若已加了甜味剂，则消费者加水即可冲成饮料。

包装与出售

充碳酸气软饮料可用多种容器包括玻璃瓶、锡罐或铝罐和塑料瓶包装出售。不充碳酸气软饮料未经加压，因此不仅可用瓶装罐装，还可用经过处理的纸匣装。

自动售货机用杯、罐或瓶装出售软饮料。用杯装软饮料出售有两种方法：事先混合法，软饮料制造商配制好成品软饮料并把它注入大型不锈钢罐。把钢罐装在自动售货机上，由自动售货机冷却并零售饮料。另一种是临时混合法，自动售货机有自己的供水和供二氧化碳系统。在出售时给水充碳酸气并与量好数量的调味糖浆搅拌，注入杯中。（参见：**自动售货机**）

历　史

最早试图制造充碳酸气软饮料是由于想要复制从著名的欧洲温泉疗养地的温泉流出的那种天然起泡且富含矿物质的水。早期的试验者认为，那种水中的泡沫是名扬四海的有益健康的根源，因此，他们集中研究这种气态性质。

到18世纪晚期，伦敦皇家学会的一家杂志刊载了很多有关这种试验和研究的报导。作者之一是约瑟夫·普里斯特利，由于他写了有关"固定的空气"（二氧化碳）及其与水的混合的报导而获学会颁发的科普利奖章。全欧和美国的科学家都开展了碳酸饱和的实验。1775年约翰·努思描述了可以配制少量冒气泡水的一种特殊装置。跟着出现了其他多种设备，1789—1821年间在全欧城市开设了制造这种水的工厂和装瓶厂。在美国，瓶装苏打水早在1807年就能买到。

经销商装瓶和出售用芳香油、水果汁、糖和香料的各种混合物调味的有气泡的水。在随后的80年间，瓶装苏打水广泛分布于饭店和药房。在那些地方，在玻璃杯里放入一点点调味糖浆，然后往杯里加苏打水，混合成为软饮料。

有很多广告声称软饮料能给疲劳的人"提神"，能使神经系统镇静或能使不快乐的人快活起来。有的药房出售含海洛因、可待因和可卡因等当时合法的药物的软饮料。这些药物在以后的饮料中不再有了，不过很多软饮料中仍然含有兴奋剂咖啡因。

1984年，为响应公众要求更有益于健康、有助于减肥的食品，制造商开始生产加入天然汁液的软饮料。增加了维生素含量的软饮料和不含糖、咖啡因和钠的软饮料在20世纪后期也流行起来。

发酵 FERMENTATION

一种由用显微镜可见的酵母菌、细菌和霉菌引起的动植物物质的化学变化称为发酵。发酵的例子有牛奶变酸、面团发胀和糖与淀粉变成酒精。很多工业用化学品和不少现代医疗用的抗生素都是在受控条件下的发酵生产的。

发酵的结果通常是一种物质被分解为较简单的化合物。在某些情况下，使用发酵来改变一种物质，而如果采用普通化学方法来达到同一目的，将是很困难或者费用很高的。发酵总是由物体细胞中形成的酶引起的，酶是在不影响自身的情况下带来化学变化的一种天然催化剂。

常用酵母是一种真菌，它由与细菌有关的微生物一样的细胞构成。它的转化酶和酿酶把糖分解为酒精和二氧化碳。它使面包发酵，变葡萄汁为葡萄酒。细菌产生乳酸和酪酸使牛奶变酸。人体的细胞产生诸如胃蛋白酶和凝乳酶一类的消化酶，把食物分解成可溶形态。

人类从最古老的年代起就使用发酵产品。洞穴居民发现经过腌制的肉要比新宰的肉更美味可口。葡萄酒、啤酒和发酵面包的历史与农业一样久远。由牛奶或奶油发酵而成的乳酪是另一种古代食品。发酵食品的药用价值人们在很久很久以前就知道了，中国人在3000年前即用发霉的豆腐治疗皮肤传染病，中美洲原始印第安人用真菌医治受感染的伤口。

但是发酵的真正原因直到19世纪才为人知。法国科学家L.巴斯德研究法国啤酒和葡萄酒酿造商面临的问题时，发现有一种酵母能产生美味的葡萄酒，另一种则使酒变酸。这一发现导致巴斯德细菌致病理论的诞生。

发酵化学是一门新兴科学，尚处于最初阶段。它是变原料——如谷物、糖和工业副产品——为多种不同合成产品的制造方法的基础，使用的是经过仔细挑选的各种酵母菌、细菌和霉菌。

青霉素是一种消灭多种致病细菌的抗生素。它由一种霉菌制成，这种霉菌生长在专为此目的而仔细选择的几种物质的发酵混合物中。生产青霉素和其他多种抗生素已成为制药工业的一个重要部门。

柠檬酸是用微生物生产的很多化学品中的一种，它用作金属洁净剂以及食品的防腐剂和调味剂。柠檬酸是柑桔类水果酸味的来源，它可以从这类水果中获得，但要生产现在用曲霉菌这种霉菌使糖蜜发酵所制造的柠檬酸数量，需要几千几万株果树的果实。

有一种发酵产品土霉素，添加到畜禽饲料中可加速畜禽生长和防病。某几种维生素用霉菌发酵制造，而从各种微生物提取的酶本身，在食品与药物制造上有多种用途。（参见：**啤酒与啤酒酿造；酿酒业；葡萄酒与葡萄酒酿造**）

醋 VINEGAR

醋这个词的含义是“酸酒”，因为作为一种商品，最早的醋也许是用酒制造的。醋是一种酸味液体，用各种稀酒精液体中的任何一种通过醋酸发酵制成。当稀酒精液体接触空气时，酒精逐渐变成醋酸。许多种原料都可用以制醋：苹果或葡萄（苹果醋或葡萄酒醋）；发芽的大麦或燕麦（麦芽醋）；工业酒精（蒸馏白醋）。还有几种醋是用啤酒、糖、大米等等原料制成的。

浓烈的酸醋味来自醋酸，它占醋总量的 4% 至 12%。醋瓶中有时看到的那层黏稠的渣滓是醋母，是帮助酒精变为醋酸的一种细菌。

醋主要用于给食品调味或腌渍肉类产品、鱼、水果和蔬菜。醋还可以与油和调味剂混合，制成称作醋油沙司的调料。

酿酒业 LIQUOR INDUSTRY

酿造、蒸馏而成的烈酒（简称酒）反映了很多国家和民族的风俗、嗜好，甚至农业水平。尽管用作原料的天然水果和谷物以及生产技术千差万别，但世界上的各种酒的制作都以 2 000 多年前发明的蒸馏方法为基础。

现代酿酒业是一个生产许多品种的庞大的世界性行业。其中最广泛著名的有威士忌，如苏格兰、爱尔兰、波旁和加拿大等地所产的威士忌；伏特加；朗姆酒；白兰地；杜松子酒和特奎拉酒。甜酒或露酒有多种多样。这种酒先用基本酒为基础，然后再加糖、各种添加剂和色素。

分类

国际贸易的发展使得大多数国家都能得到种类繁多的蒸馏烈酒，不过，各地仍有自己的生产方法和口味爱好。标签载明的资料和美国以外政府规定的条件，各国间差别很大。下列基本酒类的定义部分，以美国联邦管理法规——蒸馏烈酒标签与广告规则——为基础。酒精浓度规定以美国标准来说明，美国所标的标准酒精度等于产品在 16℃ 的温度下测定的酒精含量百分比的 2 倍。这样，80 标准酒精度等于：酒精实际含量为酒的 40%。

浓酒精

简称酒精，浓酒精可以用任何一种可发酵的原料酿造，但标准酒精度必须至少达到 190 度。这实际上就是酿造出纯酒精。浓酒精通常用作其他产品的混合剂，它可以用水冲淡，装瓶后直接出售，只要能保持最低标准酒精度 80 度。

伏特加

伏特加是蒸馏后用木炭等原料进行浓缩或处理，以释放独特的色、香、味的浓酒精。虽然伏特加可以用马铃薯等原料制成，但现在大多数用谷物、尤其是玉米酿造了。伏特加开发于 14 世纪的俄国，该词本身意为“没有多少水”。跟美国和英国的伏特加不同，有些俄国和波兰的伏特加用各种各样香草、青草叶子、香料和种子调味。流行的伏特加酒包括伏特加橙汁鸡尾酒、红玛丽混合酒和伏特加马提尼酒。

威士忌

威士忌是用谷物酿造蒸馏而成的、酒精浓度低于伏特加或浓酒精的一大类产品。大多数威士忌要装入栎木桶中陈化一段时间，通常是 2 至 12 年，陈化使产品色更纯正、味更醇厚。威士忌在美国销售时，必须瓶装，标准酒精度不低于 80 度。下列为流行的几类威士忌酒：

波旁威士忌 用至少包括 51% 的玉米在内的几种谷物混合物制成，标准酒精度不超过 125 度，注入内壁用火烧焦的新制栎木桶内让其陈化。波旁威士忌是美国独有的产品。

黑麦、小麦、麦芽和黑麦麦芽威士忌 酿造法类似于波旁威士忌。成为酒名来源的那种谷物必须至少占原料用量的 51%。

玉米威士忌 原料用量中，玉米必须至少占 80%。如果要装入木制容器中陈化的话，只可用陈旧的或者内壁未经火烧的栎木桶。

淡威士忌 1968 年起许可酿造的一种新型威士忌。这种酒一般作为一种混合剂，用于与其他威士忌混合，淡威士忌是一种蒸馏酒，酒精浓度高于波旁威士忌等几种威士忌。混合后使酒浓度较低，故称淡威士忌。

混合威士忌 至少含有 20% 的威士忌原液，如玉米威士忌或黑麦威士忌，再加上其他威士忌或浓酒精混合而成。

苏格兰威士忌 按美国管理法规定义为“遵照英国法律在苏格兰制造的苏格兰特种产品……”。事实上，市场销售的大部分苏格兰威士忌，是苏格兰生产的两种不同威士忌的混合酒：一种是全部用长芽的大麦生产的麦芽威士忌，另一种是按类似于美国生产淡威士忌方法生产的谷物威士忌。

爱尔兰威士忌 在美国同样定义为遵照爱尔兰法律生产的爱尔兰的特产。爱尔兰威士忌酒厂用大麦等谷物的混合物制成威士忌酒，但不像苏格兰酿酒商那样用泥炭烟熏谷物。标准酒精度为 86 度的爱尔兰威士忌至少陈化 4 年。

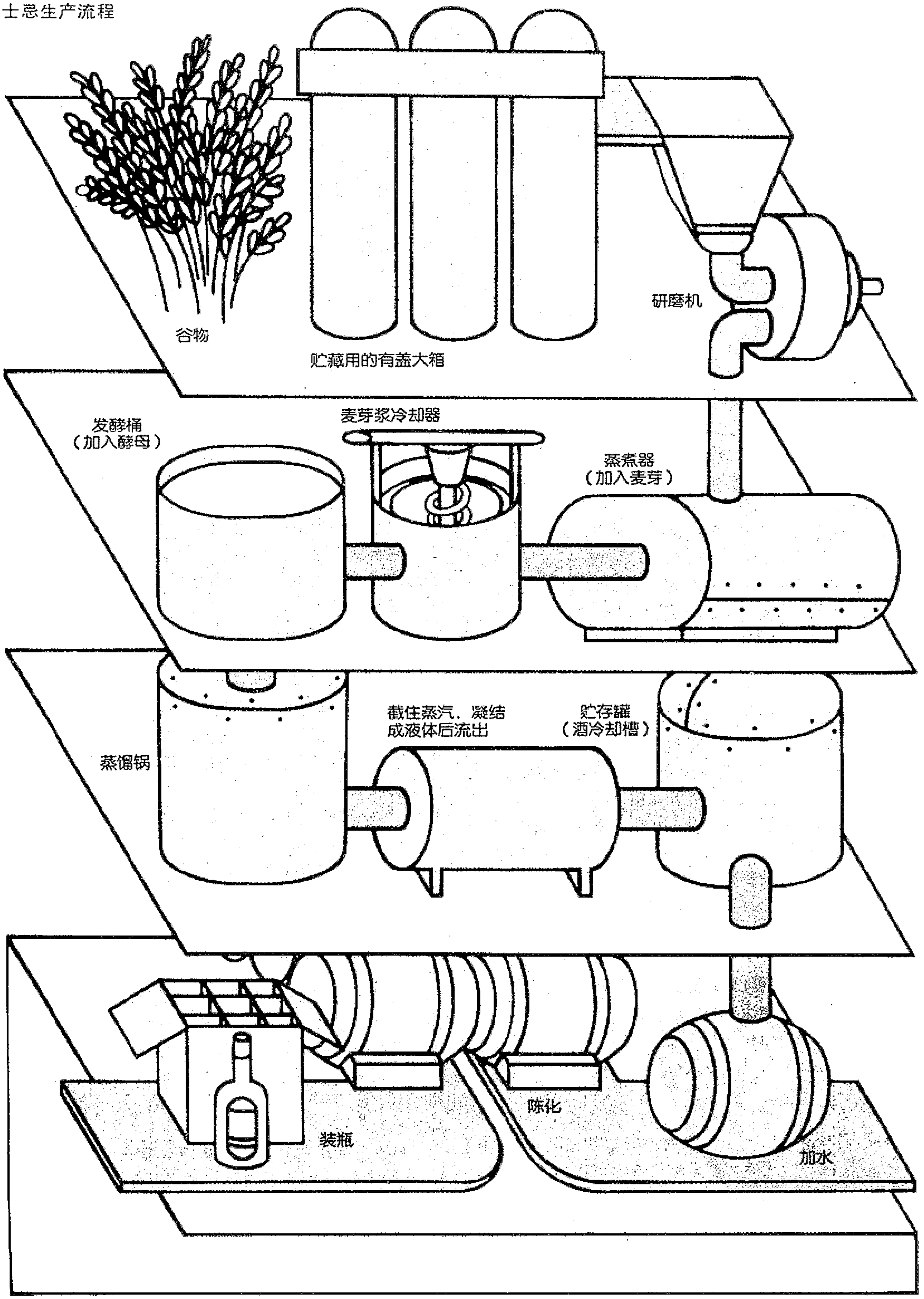
加拿大威士忌 美国承认它是按照加拿大法律酿造的加拿大特产。加拿大威士忌必须至少陈化 3 年，但在美国，若陈化不足 4 年，标签上必须标明陈化时间。加拿大酿造商使用多种谷物的混合物酿酒。

杜松子酒

17 世纪最早产于荷兰的杜松子酒，名称源于法语，意指桧属植物浆果“jenivre”。杜松子酒基本上是一种以谷物为原料制成的浓酒精，用桧属植物的浆果调味。陈化使其具有特别醇和的滋味和诱人的色泽，但在美国，酿酒商未必在标签上注明陈化时间。

威士忌生产中的发酵和蒸馏过程是，先把谷物磨成粗粉，把粉煮熟，然后加进麦芽形成麦芽浆，经冷却，泵入发酵桶，并加入酵母。用蒸馏锅给发酵混合物加热，使酒精蒸发。再把酒精蒸气截住、冷却、凝结成液体，成为洁净的新鲜威士忌流出来。将新酒注入存贮罐后，加水以降低标准酒精度，然后把威士忌装入内壁烧焦了的新栎木桶陈化，待以后装瓶。

威士忌生产流程


谷物
贮藏用的有盖大箱
研磨机
发酵桶
（加入酵母）
麦芽浆冷却器
蒸煮器
（加入麦芽）
蒸馏锅
截住蒸汽，凝结
成液体后流出
贮存罐
（酒冷却槽）
装瓶
陈化
加水

白兰地

白兰地是用水果而不是用谷物酿造蒸馏而得的一大类酒精产品,它也许是西方社会最早酿造的酒。大多数白兰地现在仍用葡萄制造,必须至少陈化2年。科尼亚克酒是在法国科尼亚克地区生产的葡萄白兰地。

朗姆酒

朗姆酒由甘蔗或蔗糖副产品——最常用的为赤糖糊——酿造而得。可加蔗糖使颜色加深。

特奎拉酒

墨西哥特产,主要是用一种仙人掌一样的植物酿造制成,大部分特奎拉酒不经陈化出售。

露酒和甜酒

多种露酒和甜酒可以用任何一种酒为基质,再配以如乳脂、果汁、植物或种籽这样的一种或一种以上天然调味料混合制成。最早的几种露酒是中世纪欧洲的隐修院制造的。察吐士酒现在在法国仍由宗教团体制造,隐修院在1605年制造出这种酒。按重量计,所有露酒至少含2.5%的糖。标准酒精度差别相当大。若产品用特定酒类取名(如朗姆甜酒或苏格兰甜酒),它必须含有酒名中提到的那种酒,而标准酒精度必须不低于60度。

各地特产酒

世界各地还有按当地传统生产的许多种酒,其中有:

茴香烈酒 希腊产品,酿造方式与杜松子酒相似,是一种用大量茴香子调味的酒。

香酒 日本酒,主要原料为甘薯、大米等谷物和糖蜜。

阿夸维特烧酒 流行于北欧很多地区,用酒精为基质,加上葛缕子籽调味制成。

德国烈酒 德国产,一种类似威士忌或伏特加的高标准酒精度的谷物酿成的烈酒。

酿酒业

怎样酿酒

各种酒的酿造方法虽有多种差别,但都基于两个简单过程:发酵和蒸馏。发酵就是酵母作用于糖类,把它们转化为酒精、二氧化碳和热量。蒸馏则是使酒精连同由麦芽浆产生的其他成分或发酵混合物沸腾蒸发,然后通过冷却使它们重新凝缩为液体。接着可对凝结成的酒液作进一步加工,以提高纯度或使味道醇厚,其方法包括注入栎木桶陈化。装瓶前,一般要在酒里掺进受控数量的水。由于大多数酒所含水分较酒精多,因此,水的质量关系重大。有的酒要通过木炭等过滤物料的过滤,提高其纯度和匀度。蒸馏后,谷物残渣作为畜饲料出售。

酒怎样销售

纵观其漫长的历史,酒——连同啤酒和葡萄酒——一直是争议的焦点。酒精及其作用在大多数文化中,一直是社会和宗教习俗的组成部分。几千年来,酒一直既是治病的药,又是减轻痛苦的麻醉剂。酒给政府带来几十亿美元的收入,政府早就发现对酒的销售课税可以获得利益。在美国,联邦、州和地方政府所征的酒税,约占一瓶酒价格的一半。但酒也有不利的一面。饮酒过度可导致暴力和其他胡作非为、意外事件、酒精中毒和严重的医疗事故。为减少酒的滥用,多数国家的政府管制酒的流通和销售,征税既增加国库岁入,在某种意义上说也是限制消费。规定买酒者的年龄限制,理由是未成年人自我节制能力弱,尤其是容易出现纵酒的有害后果。

有几个国家实行禁酒,美国在1920—33年间也曾经实施,但成效不大。有的政府试图严格规定谁可以制造或出售酒以及这些厂商应如何经营,借以阻止酗酒。在美国某些地区和其他某些国家,由政府经营零售酒店。

美国政府和地方政府有极大权限规定零售酒店的类型、营业时间、买酒者最低年龄等,酿酒业还受联邦政府酒精、烟草和枪支局严格管理。该机构控制酿酒业者的生产、标签、广告以及制造商、批发商和零售商三者之间的关系。该局还设法保护消费者不受掺假、标签不正确或不合格产品的侵害。

对酒的种种偏好

饮酒偏好世界各地不同。俄国人喜喝冷的不加冰的伏特加,美国人喝伏特加一般喜欢混合桔子汁或番茄汁,而且还要加冰。美国人在英国或其他地方想喝加冰的苏格兰威士忌和苏打水时,如果说"加冰块",可能会使对方瞠目结舌不知所措。墨西哥人有一种习惯,每喝一口特奎拉酒前,要咂一下酸橙和舐一下盐。

除饮酒风格不同外,各国、甚至有些国家各地之间,偏好酒的种类也差异很大,这反映了各地口味、各地风俗和各地出产原料等因素的不同。在美国市场,占有率大致为:美国产威士忌(包括波旁威士忌、混合威士忌和淡威士忌)23%;进口威士忌(包括苏格兰威士忌、加拿大威士忌和爱尔兰威士忌)22%;杜松子酒10%;伏特加22%;朗姆酒7%;白兰地5%;露酒9%;预配鸡尾酒2%;特奎拉酒2%。

消费

全世界酒类生产量和消费量没有可靠的统计资料。由于各种酒的酒精浓度差别很大,酒精消费量也就难以确定。据蒸馏饮料业对45个国家的调查显示,尽管蒸馏酒的酒精浓度较高,但以蒸馏酒的形式消费的酒精,在酒精消费总量中仅占1/4左右。在酒精消费总量中,名列第一和第二的是啤酒和葡萄酒。世界上每年人均酒精消费总量美国居第22位——约7.5升,稍低于45国平均数。以蒸馏酒的形式消费的人均酒精消费量,美国居第11位,为2.4升,略高于平均数2.0升。

1991年,以蒸馏酒形式消费的人均酒精消费量最大的5国是:德国、匈牙利、波兰、捷克斯洛伐克(解体前)和保加利亚。消费量最低的5国是土耳其、阿根廷、意大利、墨西

哥和葡萄牙。最大的蒸馏酒生产国是美国、俄国、英国、加拿大和日本。除俄国外，其余4国的产量中都有很大一部分出口。

历　史

关于喝啤酒和葡萄酒的历史记录约5 000年前就有了，提到酒的蒸馏大约在2 000年以前。现在叫得出名字的酒中，大多数是在12世纪和19世纪之间研制出来的。近代瓶装酒和品牌名称，在19世纪中叶开始出现。

早期测定酒的强度的方法是，以等量的黑色火药与一种样品酒混合。若此混合物燃烧时能发出稳定的蓝色火焰，它就被确认为达到标准酒精度——这就是今天所用标准酒精度一词的由来。后来有了更先进的测定技术，结果证明达到标准酒精度的酒，实际上含酒精50%左右，即100标准酒精度。（参见：**啤酒与啤酒酿造；发酵；葡萄酒与葡萄酒酿造**）

撰文：Duncan Cameron

酒精饮料　ALCOHOLIC BEVERAGES

植物如玉米、黑麦、大麦、马铃薯和葡萄均含糖分。在一定条件下，这些糖分可转变成酒精和二氧化碳气体。这个称为发酵的化学反应是制造酒精饮料的基本方法（见：**发酵**）。这些饮料包括啤酒、葡萄酒、威士忌、杜松子酒、伏特加、朗姆酒等等。

标准酒精度这个词常用以说明饮料中酒精的百分比。在美国，每一标准酒精度代表酒精量0.5%，因而含50%酒精的酒被称为100标准酒精度。在英国，含50%酒精等于美国标准酒精度114.12度。英国的标准酒精度以高于或低于标准酒精度来表示（即高于或低于50%酒精），而美国的标准酒精度用直接标准度标出。盖－吕萨克公制只是简单地标出一种蒸馏酒中含酒精量的百分比。

发酵后，啤酒和葡萄酒要存放陈化。其他酒精饮料还要经过一个称为蒸馏的过程。蒸馏液加热，直到酒精和调味料变成蒸汽，再加以回收、冷却和重新凝结成液体，并倒掉留下来的水。这种凝缩的液体叫作蒸馏饮料，有威士忌、杜松子酒、伏特加、朗姆酒、白兰地和甜酒（或露酒）等等。

啤酒和葡萄酒

啤酒是麦芽酒精饮料家族中最著名的成员，这个家族中还有强度麦芽酒、浓烈黑啤酒、黑啤酒和麦芽酒。啤酒用麦芽、玉米、大米、啤酒花制造。啤酒含酒精从2%左右到8%上下。（参见：**啤酒与啤酒酿造**）

葡萄酒用葡萄汁或其他植物如樱桃、悬钩子浆果等汁发酵酿造。葡萄酒酿造从葡萄等水果的选种、栽培和收获开始。接着是把果汁装入大桶，在严格的温度控制下进行发酵。待发酵完成，再给混合物过滤、陈化和装瓶。天然的即未掺酒精的葡萄酒的酒精含量一般从8%至14%；这一类的葡萄酒有勃艮第葡萄酒、意大利基安蒂葡萄酒和法国索泰尔讷白葡萄酒等。加酒精或白兰地的增度葡萄酒，含18%至21%的酒精，它们包括雪利葡萄酒、波尔图葡萄酒和麝香葡萄酒。（参见：**葡萄酒与葡萄酒酿造**）

蒸馏饮料

最流行的蒸馏酒精饮料之一是威士忌。威士忌和大多数其他蒸馏饮料的酒精含量在40%至50%之间。

最常见的几种威士忌中，苏格兰威士忌——用发芽和未经发芽的大麦、玉米、黑麦等细颗粒谷物制成——显然是最古老的一种。酿造苏格兰威士忌，需经下列步骤：使大麦粒发芽，在泥炭火上烘干，与其他谷物一起在水中浸泡制成麦芽浆，发酵，三重蒸馏，置于栎木桶内存放陈化长达10年，并与其他威士忌混合。

黑麦威士忌和波旁威士忌起源于美国，为早期移民酿造。黑麦威士忌系用发芽的和未经发芽的黑麦为主的谷物混合物酿造。这两种威士忌都存放在内壁烧焦的栎木容器里陈化。酿造波旁威士忌所用麦牙浆以玉米为主要成分。

杜松子酒一般用酒精和杜松子浆果制作，先把它们搅拌成浆状，然后蒸馏。在酿造杜松子酒的混合物中，制造商已添加了当归根、芫荽、甘草和柠檬等调味料。虽然伏特加曾用糖蜜、马铃薯甚至水果制造，但今天则用谷物蒸馏而后过滤提纯。

朗姆酒大部分产于加勒比地区，牙买加和波多黎各为主产区。朗姆酒的制作过程是：从甘蔗榨糖过程中获得的一种黑色浓糖浆——赤糖糊——加酵母发酵，然后蒸馏，最后装入木桶内存放陈化。

白兰地可以从葡萄酒酿造过程中的发酵果浆蒸馏而得。白兰地酒含酒精50%左右，而作为增加餐末甜酒强度用的白兰地，含酒精80%至95%左右。最著名的一种是科尼亚克酒，以法国该酒的产地命名。其他熟悉的白兰地是：阿马尼亚克酒（以法国另一产区命名）；加利福尼亚葡萄白兰地；从发酵苹果汁蒸馏出的混合苹果白兰地；德国由野黑樱桃酿造的樱桃白兰地，和梅子白兰地或李子白兰地。

甜酒在美国有时称为露酒，它是由纯酒精、白兰地、杜松子酒和从水果、花卉等植物得到的调味料的混合物再蒸馏而成。其他熟悉的甜酒有库拉索酒、薄荷甜酒和茴香酒等。甜酒的酒精含量约为24%至60%。

酒和政府

酒精饮料产生巨额税收收入，因此政府有充分理由鼓励生产。然而酒精也引起很多问题，司机酒后开车和社会不能接受的酗酒行为，是两个普遍的问题。酒精中毒是一种严重疾病，无论对酒精中毒者还是对整个社会，都要付出代价。因此，在大多数地方，酒的销售和使用都受到严格控制。1988年，美国通过一项法律，要求啤酒制造商在其产品的标签上警告买酒人，不要饮酒过度和注意酒的有害作用。（参见：**酿酒业**）

葡萄酒与葡萄酒酿造　WINE AND WINEMAKING

莎士比亚说过，上等的葡萄

酒，如果适度饮用，就是一种美好而可亲的东西。人类喝葡萄酒的历史至少已有4500年。公元前2500年埃及的文献中就已提到用葡萄酿造葡萄酒。最早的葡萄酒似乎发源于中东，《旧约全书》常提到葡萄酒。早期的弥诺斯、希腊和伊特鲁里亚文明民族也喝葡萄酒。几个世纪后，葡萄酒在基督教会圣餐中使用，有助于在罗马帝国灭亡后维持了这个行业的存在。

罗马人把葡萄酒酿造技术传到了西欧很多地区，尤其是法国和德国的摩泽尔河和莱茵河流域，以及奥地利的多瑙河流域。跟着哥伦布和其他探险家的远航，葡萄的栽培术从旧大陆传到了墨西哥、南美洲、南非、澳大利亚和加利福尼亚。今天，所有有人居住的大陆都生产葡萄。

葡萄酒就是发酵过的葡萄汁，世界上原来只有一个品种的葡萄——*vitis vinifera*。由这个品种，现已衍生出多达4 000个品种的葡萄，用于酿造差不多所有的葡萄酒。这些品种相互不同，虽然有时只是在大小、颜色、果实的形状、果汁成分、成熟时间和抗病能力等方面稍有差别。在这4 000个品种中，全世界酿造葡萄酒常用的葡萄也就是十几种。最主要的品种是：雷思林葡萄、夏敦埃葡萄、白索维农葡萄和麝香葡萄等。

大多数木质藤本酿酒用的葡萄品种，成熟时含糖量高，这是它们用于葡萄酒生产的主要原因。经过发酵，从葡萄的天然糖分制成含酒精10%或稍高的葡萄酒，如果酒精含量低于此数，葡萄酒的性质就不稳定，容易受细菌的腐蚀。若要使葡萄酒酒精含量高，那就要在生产的某个阶段添加酒精。

木质藤本酿酒用的葡萄，各种品种有各种的成分。果皮色素的颜色，从发绿的黄色到黄褐色、粉红色、红色、微红的紫罗兰色或深蓝色。红葡萄酒的颜色来源于葡萄皮、而不是属于葡萄汁。葡萄汁通常是无色的，虽然有的品种有粉红到红色的果汁。葡萄汁味从清淡到浓烈各异。

用于酿葡萄酒的其他品种有圆叶葡萄和美国婴奥葡萄。熟透时，这两个品种都不含有能酿出含酒精10%的葡萄酒的足够糖分。用这两种葡萄必须加糖才能酿出稳定的葡萄酒。它们也许含酸度过高，因此制成的葡萄酒有“酸”味。

葡萄酒还有用葡萄以外的水果酿造。苹果汁酿成的酒也被认为是葡萄酒。梨酒用梨酿造。还有樱桃酒、李子酒和用各种浆果做的葡萄酒。很多果酒在家里发酵制作，但有的也是商品化生产的。果酒约含12%的酒精。如用白兰地增强，它们的酒精含量可提高到20%左右。

葡萄酒分类

最主要的几类葡萄酒是佐餐葡萄酒、加度葡萄酒和发泡葡萄汽酒。这是依据称为葡萄酿酒法的生产技术所作的分类。

餐桌葡萄酒 又名蒸馏葡萄酒或天然葡萄酒，它用从葡萄榨取的汁制成。让葡萄汁自然发酵，有时也添加受控制数量的糖和酵母。餐桌葡萄酒有三种基本颜色：白色（常略带黄色，金黄色）、红色或玫瑰色（淡粉红色）。味道有甜到很淡的档次，不过没有苦味。酒精含量从7%到15%。餐桌葡萄酒占世界葡萄酒产量的大部分。

加度葡萄酒 这种酒在生产过程的某一阶段添加额外剂量的酒精，通常是添加葡萄白兰地。加度葡萄酒的酒精含量从14%到23%，比餐桌葡萄酒高。颜色可以是白色、琥珀色、鲜红色或暗红色。

雪利酒是最著名和最流行的加度葡萄酒，产于西班牙赫雷斯－德拉弗龙特拉市。雪利酒的独具品位既来自与众不同的葡萄酿造法，也由于该地的土壤和葡萄的特性。其味从很甜到很淡，中间有几个档次。

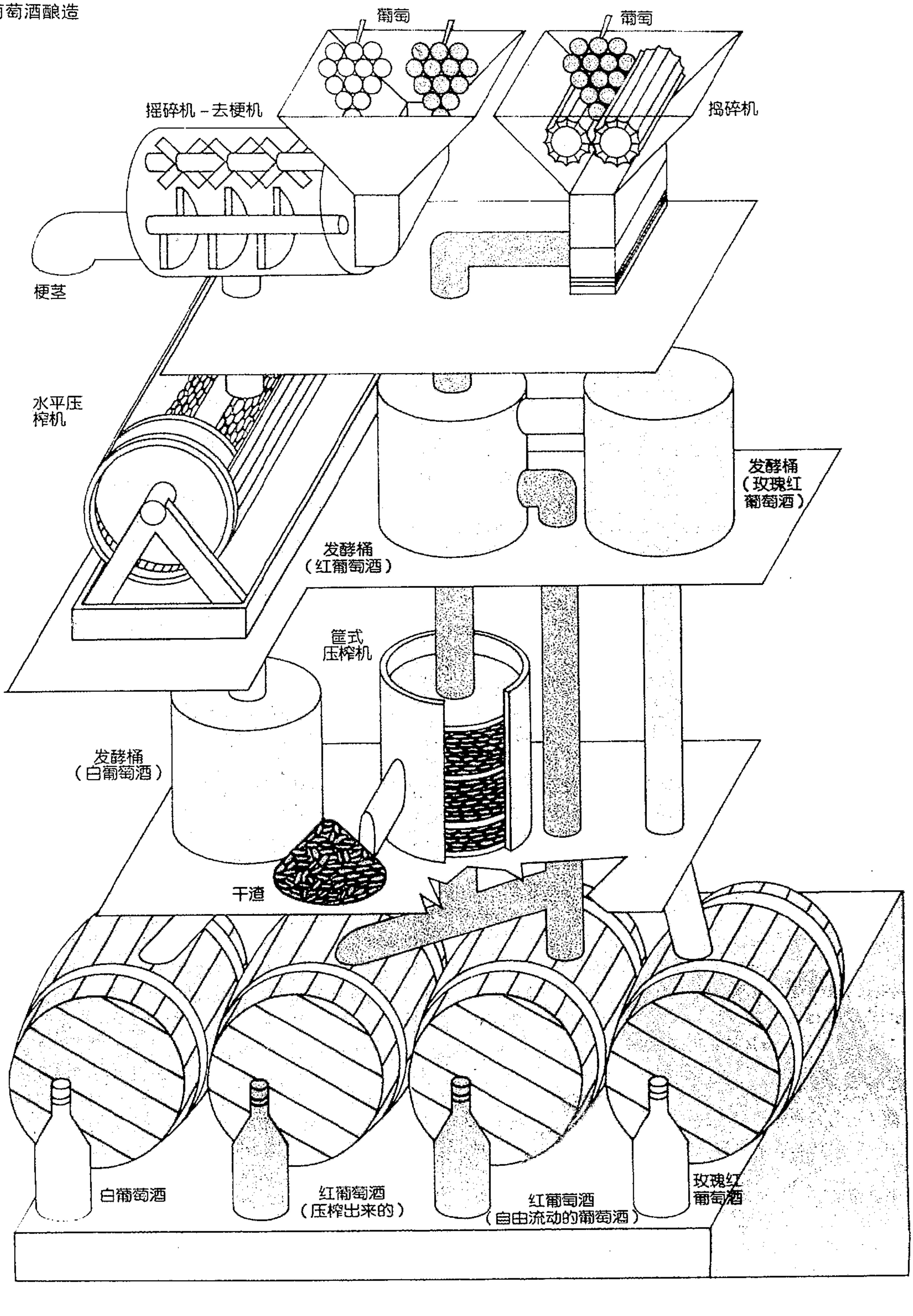
另外几种加度葡萄酒是：产于葡萄牙马德拉岛的马德拉葡萄酒；产于西西里的马沙拉葡萄酒；产于西班牙南方的马拉加葡萄酒；产于葡萄牙的波尔特葡萄酒和某几种芳香型葡萄酒。例如，味美思就是一种加了芳草的芳香型葡萄酒。餐前喝开胃酒，也是芳香型葡萄酒，它们是在烈性甜葡萄酒中加奎宁和其他配料制成的。这种开胃酒以商标名作酒名出售，如法国的杜博尼酒、意大利的堪培里酒。餐后饮料是助消化酒，它们可以是雪利酒一类的葡萄酒，但更可能是白兰地或利口酒。

发泡葡萄酒 最著名的发泡葡萄酒是香槟酒，以法国出产这种酒的地区命名。最早制造者是18世纪本笃会修士C.P.佩里尼翁。意大利白葡萄酒汽酒是一种意大利发泡葡萄酒。发泡葡萄汽酒通常是白色的，但也有红色或玫瑰色的，酒精含量与餐桌葡萄酒相似，过量的二氧化碳使它们具有起沫或冒泡的特性。各种葡萄酒发酵时都产生二氧化碳，但是发泡葡萄汽酒经过两道发酵过程，第二道发酵过程在酒瓶中发生。进行第二道发酵时要加糖晶酵母，以产生二氧化碳气体，气体在瓶中积聚，形成压力；然后除去酵母。香槟酒是要用多种不同的葡萄配制而成的；配制葡萄，生产厂商各有各的独特秘方。

葡萄酒清凉饮料与其他加味葡萄酒 有多种加味的葡萄酒饮料，有的由消费者自行调配，有的则是由工厂制成。格洛格酒起源于瑞典，是一种热奔趣酒，通常是在家庭中用红葡萄酒、香料、杏仁和葡萄干配制而成。然而，起源于德国的五月酒则由工厂制造。它是用莱茵葡萄酒或另一种淡葡萄酒配制而成的奔趣酒，它用芳草调味，加草莓或其他水果以增加色香。桑格里厄汽酒是起源于西班牙的一种混合饮料，以红或白葡萄酒加水、加糖和柑桔类水果制成。热饮葡萄酒是在红葡萄酒内加糖、加水和丁香或桂皮这类香料制成。

酿造白葡萄酒用的红、白葡萄先要除去茎梗和捣碎（上左），接着进入水平压榨机进一步捣碎。水平压榨机两端的板相向移动，移动过程中把葡萄压碎。然后葡萄汁流入大桶进行发酵。此时，葡萄汁尚没有时间从葡萄皮获得颜色。如酿造红葡萄酒和玫瑰色葡萄酒，捣碎了的葡萄（上右）要带皮直接进入发酵桶。发酵后，口味不好的压榨出来的红葡萄酒与自由流动的葡萄酒混合。干的榨渣（葡萄皮和葡萄肉）可蒸馏成廉价白兰地。

葡萄酒酿造


葡萄
葡萄
摇碎机－去梗机
捣碎机
梗茎
水平压榨机
发酵桶（玫瑰红葡萄酒）
发酵桶（红葡萄酒）
筐式压榨机
发酵桶（白葡萄酒）
干渣
白葡萄酒
红葡萄酒（压榨出来的）
红葡萄酒（自由流动的葡萄酒）
玫瑰红葡萄酒

葡萄酒清凉饮料是20世纪70年代初在加利福尼亚州发明的一种新颖饮料，它是在白葡萄酒中混合柑桔类水果汁，并稍稍注入碳酸气制成。酒精含量低，约为6%。至80年代中期，以最初的“加利福尼亚清凉饮料”为先导，葡萄酒清凉饮料已成为美国葡萄酒业中增长最快的部门。

葡萄酒产区

法国长期以来一直是第一大葡萄酒生产国，但1974至1983的10年间被意大利超过。按80年代晚期葡萄酒产量依次排列，其他重要葡萄酒生产国是：苏联、西班牙、阿根廷、美国、德国、罗马尼亚、葡萄牙和南非。

法国 由于在葡萄酒市场长期占有统治地位，再加上产品质量卓越，法国的葡萄酒产区举世闻名。法国还确立了鉴定葡萄酒的国际标准。

法国有五大产区生产其最高级的重要类型的葡萄酒：如，波尔多、勃艮第、香槟、卢瓦尔河流域和阿尔萨斯。每个地区生产多种葡萄酒。例如，在波尔多地区内就有36个小区，小区分为社区，社区内才是称为庄园的一座座葡萄种植园。

在法国等欧洲国家，葡萄酒的生产和销售受政府严格管理以确保一致的高质量。1932年在巴黎建立全国产地品牌研究所，以管理葡萄酒工业。此外还有一个管理机构负责保持普通葡萄酒的质量。

法国建立起四个等级的葡萄酒体系。最高一级是受控制的原产地酒，这里“原产地”一词在使用上各区不同。在香槟，它是指整个地区；在勃艮第，每个种植园都有它自己的品牌。第二类是优质葡萄酒。其质量与最高一级的葡萄酒略有差别，但两者之间没有什么显著的不同。这一类的葡萄酒总是在不断研制，使它可以升到第一类。

第三类为家乡葡萄酒。1973年开始，在饮用时称它为某地餐桌葡萄酒。原产地可以是一个葡萄园，也可以是整个地区。生产这些葡萄酒的标准很灵活。有的也许是普通葡萄酒，但也许是试产的高质量葡萄酒。人们日常饮用无产地标记的最低档的葡萄酒，其正式名称是“日常消费葡萄酒”。很多餐馆像供应家乡葡萄酒那样，以很低价格，用无标记的玻璃饮料瓶出售这种葡萄酒。

德国 世界上有几种最好的白葡萄酒产于德国。产区在莱茵河及其支流（尤其是摩泽尔河和内卡河）沿岸。现在仍在经营的葡萄园，有的早在1106年就栽种葡萄了。五大葡萄酒产区是：莱茵、摩泽尔、巴登、弗兰肯（或弗兰科尼亚）和符腾堡。

德国1971年通过的法律把葡萄酒分为三类。质量最高的一类要详细说明收获时间、含糖量和酒精含量等属性。标签上要标明生产的村庄、葡萄园和葡萄品种的名称。其次是优质类葡萄酒，其标签标明所产地区。级别最低的餐桌葡萄酒，一般说来质量也很好。

意大利 意大利20个地区的每一个，都是葡萄酒产区。人们最熟悉的葡萄酒也许是基安蒂葡萄酒了，它是一种红色、中等淡味的佐餐葡萄酒，产地是托斯卡纳，装在裹有麦杆的长颈瓶里出售。意大利出产优质葡萄酒，但与法国和德国的优异葡萄酒相比，还稍逊一筹。意大利较好的葡萄酒中，有巴罗洛和瓦尔波利塞拉红葡萄酒，苏瓦韦淡白葡萄酒。

1963年制定质量控制制度，但它只能控制总产量中的一小部分。按政府标准，属于最好的葡萄酒称为免检葡萄酒。由于很多酿酒商不愿按照既定规章生产，以致部分很好的葡萄酒被归入餐桌葡萄酒类，这一类中包括一些最高级的新产品实验性葡萄酒。

其他欧洲葡萄酒 西班牙最佳红、白葡萄酒的产地是北部的里奥哈地区。中部地区所产优质红、白葡萄酒是巴尔德佩巴亚斯葡萄酒和阿利坎特葡萄酒 。除波尔图葡萄酒外，葡萄牙还产几种很受欢迎的红、白葡萄酒，其中最著名的是马蒂乌斯玫瑰葡萄酒。瑞士的瓦莱葡萄酒和匈牙利的托考伊葡萄酒举世闻名。希腊的葡萄酒质地也很好，但流行的松香味葡萄酒，由于加了松香，外国人品尝起来，常觉得有怪味。

奥地利产高级白葡萄酒，其中最好的来自布尔根兰州。1972年施行的质量标准与德国的相仿。维也纳以北的林区，已辟成以新葡萄酒店著称的旅游胜地。

美国 北美葡萄酒9/10产自加利福尼亚州，虽然纽约州、俄亥俄州、美国西北太平洋沿岸和其他地区也产优质葡萄酒。俄亥俄州和纽约州的葡萄酒因使用优质酿酒葡萄而具特色，但这种葡萄直到20世纪60年代才在那里种植，尽管这两个州是美国最古老的葡萄酒产区。

70年代以来加利福尼亚州葡萄酒酿造业增长很快，这部分归因于实施了加利福尼亚大学戴维斯分校制定的葡萄栽培研究计划。该计划对葡萄酒酿造过程、从葡萄栽培直到发酵和装瓶，都作出了重大改进。

加利福尼亚州葡萄酒产区包括12个县，其中最著名的是纳帕县。这些产区所产葡萄酒，品种比其他任何一个产区都多。

葡萄酒酿造

葡萄酒的差异和质量不仅归因于栽培的葡萄的品种，也由于土壤、地形和气候的特点。年复一年的天气变化，对葡萄酒质量也有影响。此外，每个葡萄酿酒商或酿酒商团体也许有外人不知道或不采用的技术。

所有葡萄酒的酿造方法都一样，但根据所生产的葡萄酒种类不同，还是有一定的变化。采用的步骤是：收获、捣碎、分离出果汁、处理捣碎的葡萄块和葡萄汁、发酵、发酵后处理、澄清、陈化和装瓶。

归根结底，葡萄成分来自空气中的二氧化碳，二氧化碳渗入葡萄的叶子，转化为淀粉。葡萄吸收淀粉后，淀粉转变成果糖和葡萄糖。糖在发酵过程中，变成酒精和二氧化碳。葡萄留在葡萄藤上的时间越长，葡萄的含糖量就越高。

在葡萄酒厂，葡萄被捣碎去梗。加二氧化硫或迅速加热葡萄汁，以抑制在葡萄园中自然生长的野酵母菌和其他微生物的繁殖。果汁是否要与果皮分开，以免导致果皮在葡萄酒中起着色作用，这要看是酿造何种葡萄酒而定。酿造红葡萄酒时，葡萄皮、葡萄籽和葡萄汁一起发酵。

为促进发酵，要加酵母（通常是葡萄酒酵母）使糖变成酒精。在发酵的各个不同阶段，还要添加其他的酵母菌种。

发酵在大桶中进行，为防氧化和阻止形成醋的细菌的生长，桶中的空气要彻底排除。

发酵时间为10至30天。在此期间，必须控制温度以促进酵母生长和从葡萄皮提取滋味和颜色（如果葡萄皮一起加以发酵的话）。温度剧变会杀死酵母菌。酵母菌生长的最适宜温度为25℃左右。在发酵红葡萄酒的桶中，果皮和果肉可能浮至表面，形成一层覆盖物。这层覆盖物可导致热量在葡萄酒中积聚，有碍颜色和滋味的提炼；在发酵期间，如果每天使这层覆盖物淹没两次，这类问题就可以避免。在大桶中使发酵葡萄汁从桶底流出，再用泵压回桶中，淹没那层覆盖物。

发酵后，要使酒液与渣滓分离；渣滓主要是死酵母菌细胞。有的葡萄酒中的渣滓很快沉淀了，但有的葡萄酒可能要混浊很长时间。酒中的悬浮微粒必须用几种澄清方法中的任何一种加以去除。

葡萄酒通常存放于栎木或红杉木制容器中陈化。陈化过程让氧气进入，让水和酒精逸出，并使酸性减少，使酒液更加澄清，酒中成分形成增味香的化合物。容器的木质也有增味作用。这个木制容器陈化过程，根据所要酿制的葡萄酒的种类和所要达到的质量，可持续几个月或几年。

装瓶前，葡萄酒还要混合、过滤和添加阻止细菌繁殖的杀菌剂。有的葡萄酒出售前采取瓶装陈化。尤其是红葡萄酒，如果瓶装陈化2到20年，能大大改善其质量。

啤酒与啤酒酿造 BEER AND BREWING

世界上最流行的饮料是茶，其次就是啤酒——一种用谷物发酵酿造的酒精饮料。啤酒一词的由来至今尚无定论，它也许源自希伯来语“谷物”一词（据词根 bre 推断）、撒克逊语“大麦”一词（bere）或拉丁语 bibere 一词（意为“饮”）。

各种酒精饮料在酿造方法和酒精含量上各自不同。啤酒有别于其他酒精饮料，因为它可以用多种谷物酿造，例如大麦、小麦、燕麦、大米、小米、玉米和高粱。而且含淀粉的根茎，如甘薯和木薯（产木薯淀粉的热带植物），也可用来酿造某几种啤酒。

酿造过程

一切植物质，若接触湿度、温度和酵菌的相同条件，都会经历称为发酵这么一个分解过程。但谷物中所含的淀粉不可能直接发酵，它必须先变成一种叫做麦芽糖的糖。因此，酿造的起始阶段就叫做制作麦芽。

麦芽制作 在制作麦芽过程中，把谷物——通常是大麦——铺成薄薄一层，浸泡于水中，这样就能发芽，或者说能发育到某种程度。谷物的挑选决定最终产品的滋味、醇度和颜色。发了芽的谷粒叫麦芽。这一原料要放入叫作窖房的特制炉中烘干，继而使之破裂，把麦芽从谷物中分离出来。

制麦芽浆 接着把麦芽和谷物在捣碎桶中捣成糊状，有时要在麦芽中添加未发芽的谷物如大米、玉米、小麦面粉或大麦，以改变啤酒的各种特质。同时加入热水，使淀粉能变成可发酵的糖。此时水的高温生产出含酒精少而味浓的啤酒。然后在称为过滤的过程中，把麦芽浆滤入一个酿造锅中，经过过滤的液体叫麦芽汁。

麦芽汁的煮沸 下一重要步骤为添加啤酒花或啤酒花精；啤酒花是一种攀缘植物，它生长的球花，叫作啤酒花，干燥后用于啤酒酿造。啤酒花与麦芽汁一起煮沸，使液体有苦味、芳香和不是由谷物或发酵过程造成的颜色。啤酒花还起到一定的防腐剂作用。煮沸过程完结后，捞出的啤酒花残渣可用作肥料。留下的麦芽汁称苦味麦芽汁，用泵使它通过一个冷却装置，并再过滤一遍。

发酵 苦味麦芽汁中加入酵母菌种发酵。这个发酵过程可以采用底部发酵酵母菌种，当发酵过程完成时，它沉在容器底部；或者采用顶部发酵酵母菌种，它释放出二氧化碳，并上升到表面，形成泡沫顶部。当大部分可发酵的物质都已转变成酒精时，就把啤酒倒入罐中，进行缓慢的第二次发酵，其间产生二氧化碳。经过历时几天到数月的叫作贮陈的时期后，啤酒就可以进行最后加工和包装了。这个加工过程可以包括防寒，并给啤酒充二氧化碳气体或添加其他调味剂或着色剂。

最早的酿造法也许类似于这种现代酿造法。把大麦埋在罐内让它发芽，将长出的麦芽粒与水混合，在空气传播的酵母菌作用下发酵。

啤酒经常在60℃温度下灭菌10至20分钟。散装鲜啤酒不经过灭菌，而用铝桶或不锈钢桶盛装，一直冷藏到饮用。在英国和欧洲部分地区，“散装啤酒”一词表示不充碳酸气。

各国的啤酒种类

啤酒的形式和种类繁多。描写啤酒用的词语常常含义模糊。“啤酒”和“麦芽酒”在美国常常错误地互换着使用，而“啤酒”和“贮陈啤酒”在欧洲常视为同义词。

美国

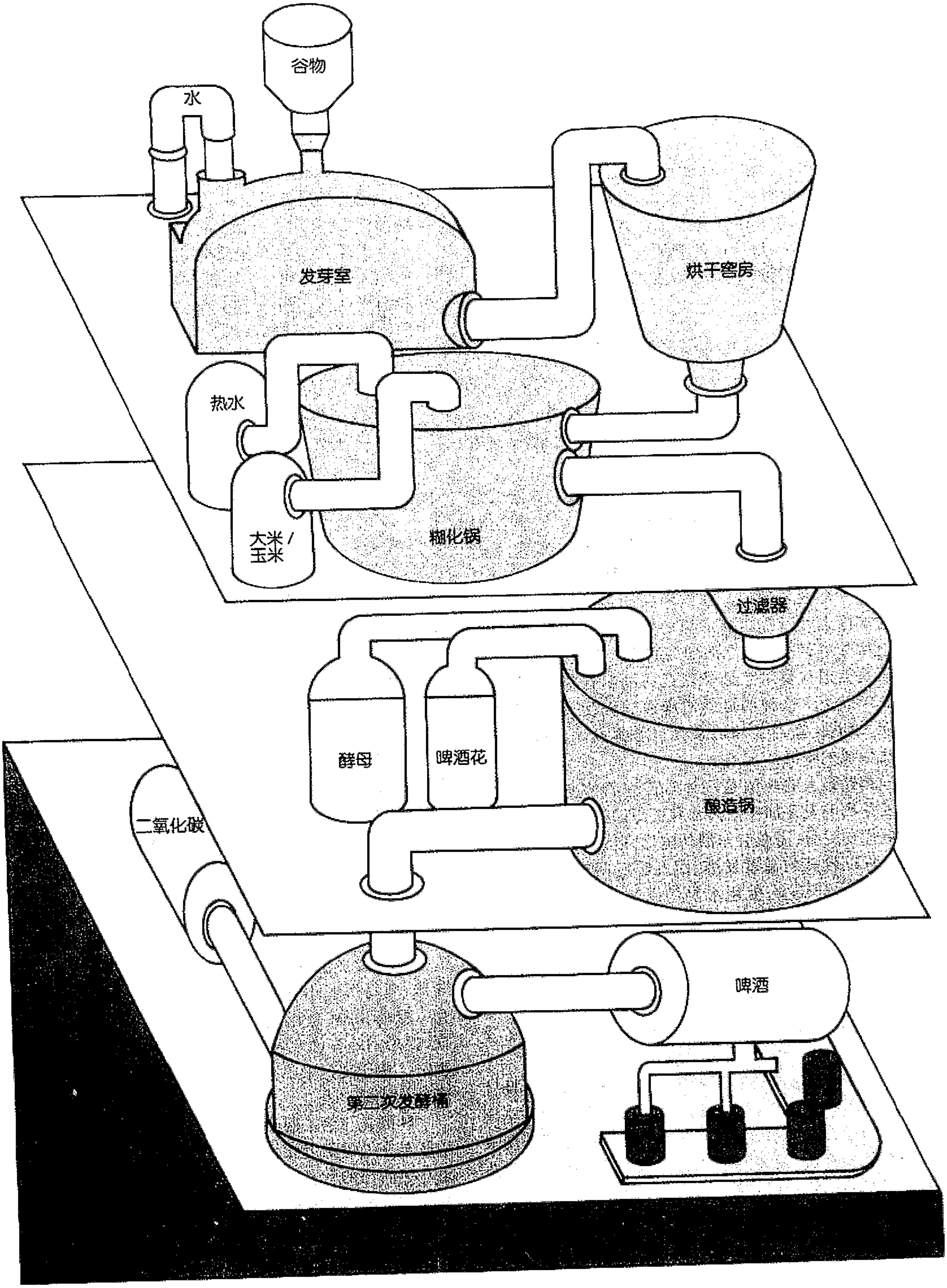
美国所产大部分啤酒都是贮陈啤酒，使用底部发酵酵母菌种酿造。贮陈啤酒这个词来自德语 Lager（仓库）一词。啤酒在低温下贮藏几个月，使它含有碳酸气和陈化，产生一种适中的啤酒花味。

贮陈啤酒之下又分成比尔森啤酒、多特蒙德啤酒、慕尼黑啤酒和加利福尼亚高泡沫啤酒等。20世纪晚期，多特蒙德啤酒和比尔森啤酒是美国生产的最流行的两种啤酒。

称呼贮陈啤酒的比尔森一词源自比尔森城（现属捷克共和国），该城酿造啤酒已有800多年历史。在世界很多地区，比尔森啤酒和贮陈啤酒这两个词语是可以互换使用的。

慕尼黑啤酒呈深褐色，润滑而醇厚，有些麦芽味。其颜色，一般说是酿造过程中添加炒过的大麦所致。低度慕尼黑啤酒称为多特蒙德啤酒，前者称谓在美国差不多已经消失。

啤酒酿造方法各异，但通常都包括下列基本步骤：用水浸泡谷物，让它发芽；放入窖房烘干，加以捣碎；把麦芽捣成糊状，并与未发芽的谷物一起煮；过滤麦芽浆，产生一种叫麦芽汁的液体，放入酿造锅中与啤酒花一起煮沸；此时加入酵母使变苦的麦芽汁发酵；再把液体倒入第二次发酵桶，在发酵桶中可以注入二氧化碳气体，然后作最后加工和包装。


谷物
水
发芽室
烘干窖房
热水
大米/
玉米
糊化锅
过滤器
酵母
啤酒花
酿造锅
二氧化碳
啤酒
第二次发酵桶

高泡沫啤酒是只有美国才有的一种啤酒。从19世纪中叶起在旧金山酿造，酿造法跟贮陈啤酒一样，使用底部发酵酵母菌种，但味道和外观更像麦芽酒。它发酵时的温度要高于贮陈啤酒。美国生产的另一种贮陈啤酒是麦芽酒，与正规啤酒相比，色较深，味较苦，酒精含量较高。

在人们关注减肥的20世纪70年代这个10年间，在巨资广告的支持下，出现了新型的低热量啤酒。到该10年结束时，所谓低度啤酒已在美国啤酒市场上占有很大的份额。

总的说来，美国啤酒常含玉米和大米酿造成分，以获得独特的纯正香味和与众不同的香味。美国酿造的啤酒用的是俄勒冈州和华盛顿州所产的啤酒花，这种啤酒花比起捷克共和国和巴伐利亚的啤酒花来，更具苦涩味。

欧洲

欧洲啤酒几乎完全以大麦酿造，因此，啤酒具有浓郁的麦芽味，而且稠度也相对大。不过，也有与此不同的几种德国啤酒。有一种叫白啤酒，用小麦和大麦芽酿造。这种酸味的起泡沫的啤酒原产于英国，饮用时要加浓缩果汁，现在在德国、尤其在柏林十分流行。

另一种原产德国的产品叫德国黑啤，据信起源于艾恩贝克。这种啤酒质厚、色黑、味道浓烈，传统上在冬季酿造，供春季消费。其他的德国啤酒还有灰白色黑尔啤酒、黑色东克尔啤酒和季节性产品梅尔岑啤酒。酿酒业是德国食品饮料工业的一个主要部门。在欧洲共同体国家，啤酒消费上带头的德国人可以夸耀慕尼黑的魏亨斯特范葡萄酒厂，是世界上信誉卓著的最古老的葡萄酒厂。

啤酒是英国和爱尔兰最受欢迎的酒精饮料，占酒精消费总量3/4以上。这种明显的对啤酒的偏爱，在受英国人影响的澳大利亚、新西兰和加拿大也看得到。英国流行顶部发酵法酿成的啤酒。

英国销路最大的啤酒是一种叫苦啤酒的麦芽酒，它用制灰白麦芽酒的麦芽加一些大米和玉米酿造。麦芽酒较贮陈啤酒更像葡萄酒，需瓶装作额外陈化，以达到最大的醇度和滋味。它以较高的温度发酵，而发酵时间较短。英国黑啤酒味较甜、水分较少，使用木炭烤成黄色的麦芽酿制，啤酒花味不如麦芽酒那么显著。英国黑啤酒于18世纪20年代出现，当时用麦芽酒和其他啤酒配制而成。最后，浓烈黑啤酒的酿造法与麦芽酒相似，含有炒过的大麦或麦芽使颜色更深。麦芽酒、英国黑啤酒和浓烈黑啤酒都比贮陈啤酒滋味更烈，啤酒花味更浓，酒精含量也较高（含4%至6.5%）。

其他称为啤酒的饮料有云杉啤酒，是一种以云杉叶汁调味的发酵糖液；马姆啤酒，一种用冷杉树皮和各种香草调味的啤酒；布拉吉特啤酒，它是用发酵的蜂蜜和麦芽酒制成的啤酒；热饮麦芽酒，用麦芽酒加热并用香料调味；香甜热啤酒，是加烤苹果调味的热啤酒。

比利时出产的法罗啤酒和兰比克啤酒用大气中的“野”酵母天然发酵酿制，味很酸。俄国产克瓦斯淡啤酒用发酵的黑麦面包制成。大多数国家还产“准啤酒”，这些啤酒或不含酒精，或酒精含量不足0.5%。

亚洲与非洲

虽然亚非两洲在世界啤酒产量中所占份额一直较小，但1970年后，两个大陆的产量猛增。1975年至1979年的增长量亚洲超过35%、非洲接近20%。

非洲啤酒包括：博茨瓦纳产的卡迪啤酒，用蜂蜜加野浆果酿制；两种高粱酿制的饮料——布鲁库土啤酒（尼日利亚）和卡菲尔啤酒（南非），两者基本上用发芽的高粱籽加上——尤其是尼日利亚——富含淀粉的木薯配制品发酵后提取的汁；还有用小麦做的博沙啤酒。

世界第五大生产国日本占亚洲产量绝大份额。1903年德国人在青岛建立了中国首家啤酒厂，1949年中华人民共和国成立时，全中国还只有10家啤酒厂。但到90年代，中国已有100多家啤酒厂。

用大麦以外的原料酿制的亚洲啤酒有中国米酒、韩国苏克酒、日本清酒——都用大米酿造。传统的日本饮料清酒，常称为米酒，但更名副其实地说，是一种酒精含量为14%到17%的啤酒。做清酒时，把大米蒸熟发酵（与大麦发芽过程一样），发酵使用稻草培育出来的一种酵母。

历史

很多古文明民族都熟知啤酒，而且在不适于葡萄栽培的气候地带也有啤酒。过去8 000年间用谷物酿造的大部分饮料，现在看来都可以认为就是啤酒。

古代文明

谷物发酵饮料的发明归功于苏美尔人和埃及人。现在知道，这两个古文明民族在5 000多年前就生产酒精饮料了。据古埃及传说，司农业之神奥西里斯教会人类酿制啤酒。啤酒常是苏美尔人和埃及人药中的基本配料。

人们认为公元前4 000年时，巴比伦人用大麦、小麦和蜂蜜酿制了至少16种啤酒。在南美洲，西班牙征服者抵达前的数世纪内，古印加人就享用以玉米为基质酿制的啤酒。在中国和日本，古文献提到了小米啤酒，类似的非洲啤酒是扎伊尔及其邻国的传统饮料。

欧洲

啤酒酿造法可能是从埃及经希腊进入西方文化的。在希腊，罗马作者小普利尼记录了酿造法，包括啤酒花的使用。据信，啤酒是由罗马军队带到英格兰的，尽管在不列颠，饮用用蜂蜜加水制成的蜂蜜酒比罗马人入侵要早几个世纪。用于现代酿酒的大部分英语术语，都来自盎格鲁撒克逊语或北欧语。

啤酒花作为一种增味的香草在欧洲很流行。世界某些地区早在8世纪就知道啤酒花，而英格兰直到16世纪才知道。啤酒花的代用品过去曾有松芽、柳树皮和龙胆草等。麦芽酒最早用麦芽和水制成，增添了啤酒花后，麦芽成为一种较浓烈的麦芽酿成的饮料。

中世纪修士改进了酿造方法，而且在某种程度上充当了啤酒批发商。在中世纪，啤酒是一种贸易、付款和纳税的商品。随着城市的发展，简单商业经营同时兴起，同一企业

兼做啤酒生产和销售极为普遍。14 世纪时,德国汉堡是欧洲酿酒业中心,拥有 1 000 多名酿酒技师。工业革命后,大型商业性酿酒厂发展起来,酿酒厂成了酒的销售中心。

北美洲

在美洲,从首批欧洲移民到来时啤酒就是一种受欢迎的物品。殖民地时期的第一家啤酒厂在 1612 年建于新阿姆斯特丹。免征啤酒厂财产税的政策,促进了啤酒酿造业的发展。W.佩恩在宾夕法尼亚开办了首家商业酿酒厂,G.华盛顿在他的弗吉尼亚州芒特弗依庄园拥有一家酿酒厂。

大约在 1840 年前,英国式的麦芽酒一直占有美国市场。但随着德国移民的涌入,一种酒精量较低、味较温和的啤酒流行起来。啤酒受欢迎的程度继续提高,可是美国啤酒厂的数目在减少:1950 年有 407 家公司酿造出 8 200 万桶(96 亿升)啤酒,但 1979 年产量为 1.7 亿桶(200 亿升),公司却只有 41 家。大制造商取代传统的地方小啤酒厂。但到 80 年代中期这种趋势逆转,随着兼供食品的所谓啤酒酒吧受欢迎程度的增加,产量有限的微型酿酒厂增多了。

销售与管理

自有成文法律起,就有在管理啤酒销售和消费方面的努力。迄今为止已知的最古老的法典——巴比伦的汉穆拉比法(约公元前 1770 年),就写明对出售啤酒搀水的人可处以死刑。约公元 1300 年以后的古埃及莎草纸文献,也提到管理啤酒店的规则。

酒店业与贸易、旅游和工业同步发展,施用于酒店的规章条例已存在了几个世纪。在有的国家里,酒精饮料本身就有法定规格,例如,在德国,啤酒必须包含长芽的大麦、酵母和啤酒花。

在北美,早在 1644 年就对麦芽酒课税,虽然对酿酒行业一般没有限制性立法。酒精饮料成为有争议的问题是在 18 世纪下半叶。19 世纪初建立的戒酒组织发展成为一种反对饮酒的运动,最终导致 1919 年通过禁酒的宪法修正案,即"沃尔斯特德法"。

酿酒厂遭关闭后,酿酒商生产诸如酵母、玉米糖浆、麦芽糖浆和软饮料等商品。但酿酒商等力求废除禁酒法案,1933 年达到目的。

芬兰于 1919 年通过全国性的禁酒法,1931 年废除了此项立法。印度、瑞典、冰岛等国也曾试图实行某种形式的禁酒措施。

很多国家和社区规定了饮酒年龄、时间和售酒条件。但在喝啤酒已成传统的国家里,销售数字表明,不论采取何种限制措施,这一传统很可能继续下去。

吉尼斯 GUINNESS, Benjamin Lee

(1798—1868) 由于《吉尼斯世界记录大全》和其他世界记录大全的出版,吉尼斯这个名字在整个说英语的世界家喻户晓。这些大全的出版,原只是为了帮助解答爱尔兰和英国酒吧顾客提出的形形色色琐碎问题。支撑大全出版的,是世界闻名的爱尔兰啤酒厂阿瑟·吉尼斯父子公司,该公司用黑麦芽酿造黑啤酒和烈性黑啤酒(见:**啤酒与啤酒酿造**,"欧洲")。

本杰明·李·吉尼斯是阿瑟·吉尼斯(1855 年去世)的第三子,其父在爱尔兰莱克斯利普拥有一家小啤酒厂。后来年轻的吉尼斯接管该企业,而且通过在英国、欧洲大陆、英国殖民地和美国广设代销处,极大地扩展了它的业务,成了世界上同类企业中最大的公司之一。1851 年,吉尼斯当选都柏林首任市长,从 1865 至 1868 年 5 月 19 日在伦敦去世时止,还代表都柏林市为英国议会的议员。1867 年受封为准男爵。

本杰明爵士的事业先由长子阿瑟·爱德华(1840—1915)、再由三子爱德华·塞西尔(1847—1927)继承。爱德华·塞西尔之子沃尔特·爱德华(1880—1944)从政时间很长。

烹调 COOKING

"发现一种新菜肴所增进的人类幸福要比发现一颗新星多,"一位美食专家如是说。制造出富有营养的食品对于健康非常重要,因此烹调术既是一门艺术又是一门科学。在实验室,科学家不断发现人体需要的食品。在家庭厨房,细心的家庭采购人把饭菜调配得既有营养又色香俱佳,大开胃口。他们选购的各种食品含有各种成分,有助于家中孩子发育成长和成年人身体健康、精力充沛。

现代烹调还是一个巨大的行业。专业厨师在饭店餐馆的厨房里制作出数量越来越多的世界性食品,工厂的工人加工广泛行销的罐头食品、包装食品和冷冻食品。(参见:**食品加工**)

什么叫烹调?

烹调就是使食品发生物理和化学变化,变得更可口和更易消化。加热的结果杀死食品中致病的微生物和寄生虫或使它们丧失活性。热还有阻止酶和微生物使食品变质的作用。烹调一词的含义不限于给食品加热,还包括食品经受多种不同方法制作而发生变化,它们还因经受切、剁、冷冻和冰冻,以及把多种不同食物原料搅拌在一起而发生变化。因此烹调一词的定义就是:为食用而调配制作食品的所有方法。

史前时代的烹调

人类从非常遥远的过去以来——也许从史前人最早学会用火以来——一直烹煮食物。考古学家已经在最古老的洞穴火堆遗迹中发现烧焦的动物骨头和烤干的种子、谷粒。

原始人烧煮食物是粗糙的、单调的和困难的。烧煮者没有锅、盆或烤架,也许就是把一块肉挂在一条湿树枝上,下面烧一堆火。烧煮者也可能挖一个坑,坑上放一张兽皮用以盛稀糊或煮的食物,然后把在火堆中烤热的石子放人混合物中使它慢慢沸腾。若干世纪过去后,人类才发明烧煮用的陶器。人们一直进行试验,以改进食物的滋味,使日常饮食达到较为满意的程度。

科学和工业帮助厨子

现代烹调术反映了若干世纪来的实验、发明和科学发

现。现代烹调与石器时代烧煮食物不同，犹如现代机器与那个时代的石器不同。大工业满足今天厨子的需要。食品分配业给他们带来世界各地的食品，家庭用具业供应最新的烹调和保藏设备。营养学家、家政学家和其他专家，提供有关均衡饮食和食品保藏的经过科学检验的知识。他们还提供美味卫生的菜肴和食谱。他们有些食谱可以从超级市场和报章杂志的专栏中得到。

加热的方法和手段已发生了许多变化。在美洲殖民地时代和拓荒时代，人们还使用露天火炉烧煮。人们所熟悉的厨灶一直到 19 世纪初才获得广泛应用(见：**火炉与壁炉**)。现代的灶具有很多特色，用多种燃料供热，有的甚至有自行清洗的烤箱。食品的焙、炙、烘、烤、煎、炸各有各的电器。高压锅紧闭蒸汽，使锅内温度增加到沸点以上。高频短波已被应用于微波炉。这种短波被炉中的食品截断时就产生热，短波几分钟工夫就把食物烹饪好了。自助餐馆餐桌上的红外线灯，能使食品保持所需要的温度。

烹调的多样化与传统

尽管新发明层出不穷，但厨子在制作某几种菜肴时还是使用过去的方法。例如，小型食品店厨子在炭火上烧烤食物，很像老祖宗使用的那种办法。在烘玉米或举行海滨烤蛤野餐会时，食品在一个坑上蒸煮，恰似传统的夏威夷式宴会。有的家庭主妇利用太阳的热煮烤草莓酱和桃酱。

好厨师总想使进食的人吃得满意，不论他们是家人、宾客还是顾客。他们享受创作新菜肴和再做原有拿手好菜的乐趣。厨师调制食品的方法要根据如下条件：备料和设备；可用多长时间来准备和制作；从父母或教师那里学会的方法；个人的兴趣爱好。近年来，由于现代食品保藏和销售方法的进步，可以得到烹调物料的种类更多，因此可能选择的食品大大增加。

传统对烹调术有强烈影响。在美洲以外很多地方，厨师几世纪来一直做着同样的饭菜。各国的菜肴常以当地易于生产的肉、鱼、谷物、蔬菜、水果和香料为基础。烤羊肉为亚洲干旱区养羊国家最重要的盘中餐，米饭和鱼是东南亚温暖多雨沿海国家喜爱的食谱，斯堪的纳维亚人以其优良的鱼和乳酪闻名，黑麦面包和其他黑面包流行于北欧。法国人用他们产的小麦做成美味的白面包，他们肥沃的农田为很多食品提供充足的物料，结果是法国烹调术享誉全球。

各国各地区的菜肴

美国和加拿大是多民族移民的国家，各民族母国的烹调传统常常保留下来。加拿大的魁北克省，不仅沿用法语，而且依旧吃法式食品；而在操英语的各省，最喜欢的菜肴包括英格兰的烤牛肉和约克郡布丁，以及苏格兰的麦片粥和生面烤饼。午后喝茶的风俗盛行。美洲各国的厨师都受惠于印第安人，是他们介绍给我们玉米、番茄、南瓜、可可、火鸡和土豆等精美食品。

美国菜肴种类繁多，部分是因为有许多民族定居于这个国家，把他们传统的烹调术带到这里。每个大城市和很多城镇都开设有意大利、中国、波兰、德国、墨西哥等国特色的餐馆。

美国各地都有当地人喜爱的食品，但由于人们在全国范围内流动日见频繁，各地区人们的偏好在融合中。新英格兰著名的烘豆上了肯塔基州和爱达荷州的餐桌。辣椒的流行已从与墨西哥接壤地区传播到全国各地。在美国各州，人们都可以经常品尝到缅因州的龙虾和东海岸各州的海鲜特产；西北各州的大马哈鱼、南方各州的烤蛋奶粟米粉软糕和油炸玉米粉团，以及宾夕法尼亚州费城的碎肉玉米炸饼，也风行全国。

商业烹调

在美国人吃的食品中，在家外制作的(至少有部分)所占的比重在不断提高。在餐馆等进食地方，为进食所花的钱约占平民食品支出的 1/4。就是在家里吃的食品，也有大约 2/5 是在工厂、奶油和干酪制造厂或其他加工厂配制好了的。家外就餐的增多，主要由于城市人口增长和家庭主妇外出就业的增加。

提供饮食服务的行业在最近几十年大为扩展。它们制作膳食供应飞机上以及工厂、医院和其他组织机构的人们。它们包送热的或冷的食品，供当时就吃。

商业烹调还包括方便食品的制造，这种食品从第二次世界大战以来一直增加。馅饼和精制的油酥点心，砂锅菜等主菜，甚至还有煮好或冷冻的全部主餐，为家庭主妇准备齐全，只要加热即可进餐。包装好的供制作各种糕点、饼干和华夫饼用的混合配料的品种也不断增加，还有小包子、意大利空心面条、土豆色拉和炖牛肉等制成的罐头供应。

方便食品使厨师又省时又省力。它们可以贮藏起来，如顾客突然到来或是因有暴风雨或发生其他紧急事故厨师不必去商店，甚或在断水断电等等情况下也可以救燃眉之急。应急供应品的清单(包括推荐的食品)，可从联邦紧急管理署出版的手册上查找到。

学会按食谱烹饪

只要愿读、愿细心观察和愿实践的任何人都能学会烹调，很多学生是在学校家政学课程中学会这门技术的。优秀的厨师一般喜欢让大家掌握他们的知识、发现和技能。烹调书提供详细的指导。许多这一类图书向人们充分提供有关的科学资料，使人们懂得烹调方法。食品广告、罐头标签和塞在包装里的小册子提供食谱。人们可以从这些来源和个人其他来源收集一大批有用的食谱。

食谱通常有三种书写格式。标准食谱首先列出所有物料，以便准备。下接的正文或分成段落，或标出第一、第二……的步骤。操作型食谱是正文左边说明制作步骤，右边列出每个步骤所用物料。叙述型食谱把所用物料数量和方法放在一起说明。

注意分量和代用品

最好选择要求用现成或容易获得的物料和告诉你精确用量，以及确切指出每种物料怎么使用的食谱。它们应该提到怎么检验煮熟的程度——例如外观(煮到棕色)、触觉(直到变稠)或温度(制作乳脂软糖温度在 112℃—115℃之间)。它们也应该讲明产量，就是所用的物料应做出多少食

烹调术语

烘 bake 通常用干热在火炉内制作。

烤 barbecue 在燃烧的煤上转动烤肉叉上的食品并涂以调汁，使食品慢慢熟透。

搅打 beat 彻底混合，用很快的旋转运动使混合物平滑或发亮。

在沸水或蒸汽中烫煮 blanch 在沸水或蒸汽中预热。使酶失去活性和使蔬菜或水果收缩，以便装罐头、冰冻或干化。

混合 blend 通过搅和，使两种或两种以上物料彻底混合。

煮 boil 在液体里煮，煮时在炊具底上和四边有气泡形成，而且不断地上升到表面。

炖 braise 在温热中慢慢煮，一般在有盖炊具中煮。食品可以先经烘烤再炖。

烹调前裹上面包屑 bread 给食品包上面包屑，有时先用打好的鸡蛋或炼乳把食品弄湿后再裹上面包屑。

炙 broil 用木炭或炉子直接加热，焙炙食物使熟。

剁 chop 把生物料切成小块再剁碎。

搅成奶油状 cream 把两种物料，通常是糖和起酥油（黄油或人造黄油）搅拌在一起，直至松软。

切入 cut in 用刀或油酥面搅拌器把固体脂肪剁碎掺进干燥的物料中。

小方块 dice 切成小方块。

拌入 fold 把某种液体（如打好的蛋白）慢慢倒入食物中，先让混合物布满碗底搅拌，最后加到表面，拌匀而不冒气泡。

冰冻 freeze 见：食品加工。

煎、炸 fry 在油脂中烹煮。用少量油脂嫩煎或用平底锅煎；深锅油炸则要用足以把食品盖起来的油脂炸。

擦碎 grate 用擦碎器锋利的孔眼把食品擦成细条。

浸泡 marinate 把食品放入腌泡汁中浸泡——通常使用一种经过调味的油酸混合物，如法国调料。

切细 mince 通过刀切或剁，使物料成为细末。

混合搅拌 mix 把一种或一种以上物料混合，使之均匀散布。

削 pare 通过切削，除去外皮（如削苹果皮）。

灼（通常是烤肉） roast 在炉里、有时在炽热的煤炭上用无盖炊具烤。

烫 scald 把液体如牛奶加热到正好在沸点之下。也指把蔬菜很快浸入沸水中，使皮变软容易剥去。

快速烧灼 sear 食物在炖（或烤）前，用高热快速地使肉块表皮呈棕色（和暗褐色）。

煨 simmer 放在液体中沸煮，温度保持在100℃以下。

焖 stew 在低于沸点的液体中煮。

搅动 stir 使物料作环形转动，达到混合和调匀的目的。

焙 toast 用干热使食品呈棕色。

搅打 whip 快打使空气进入食物产生膨胀。

品（可供6到8人吃，或可做出2杯）。

厨子应该准确遵从食谱规定的数量和其他指示，准确遵从每一个操作步骤的时间。厨子在置换物料上要有独创性。置换时，所用新物料必须产生规定的效果。例如，要置换1盎司巧克力，必须代之以3汤匙可可粉加1汤匙脂肪。在调稠沙司时，可用半汤匙玉米粉取代1汤匙的面粉。如果食谱中所给出的量太小，厨师可以不用汤匙而改用杯量来扩大食谱的量。1杯的量等于16汤匙的量，1汤匙的量等于3茶匙的量。打5个鸡蛋可装满1杯，1磅面粉大约有4杯。

安排菜单

安排菜单与烹调一样重要。富于想象力的食品组合，提供均衡适宜的饮食，使人们享受质地、温度、色香味俱全的食品，例如，新鲜的冷色拉配以热的奶油海味砂锅，水果配以谷类食物，泡菜配以汉堡包，吃了多种食品，人们就可能得到他们需要的各种维生素等营养成分。食品要经妥当的烹调、贮藏和处理，否则营养价值就会遭到破坏。

高温会使肉中的蛋白质变得坚韧，所以煮肉一般用低温。有的厨师一开始先把肉高热速烧然后再煮。对于嫩肋条、排骨和脊背肉这类肉品，适宜用干燥焙烤。肥瘦相间的肉其中脂肪熔化后有助于使肉变软。肋条肉应该放在骨头上面，这样，边沿上的脂肪熔化，给肉溜上油。为记录肉块内部的温度可使用温度计，温度计应插进生瘦肉的最厚部位。不太嫩的肉块，最好炖、煨。做汤时，要把肉放入冷水，当液体慢慢沸腾起来时，部分肉汁就会渗出来进入液体中。鸡蛋、牛奶和乳酪同肉一样，也是高蛋白食品。它们不耐高温。温度太高，鸡蛋要变硬变质，乳酪发黏，牛奶凝固或烧焦。

烹调蔬菜水果，用少量水烧，时间尽可能短，才能使维生素不遭破坏。醋（酸）会使甜菜和红甘蓝的红色加浓，使绿色蔬菜失去光泽。如用少量酸有助于使白色蔬菜变得透明。用小苏打加重绿色，会破坏宝贵的维生素C。

食物烹调可用下列温度或术语说明炉温：

摄氏度	术语
121至135	很低
149至163	低
177至190	适中
204至218	热
232至246	很热
260至274	极热

做糖果时，可用专门的糖果温度计测定糖浆的温度。如果没有这种温度计，可以用一个匙，放上糖浆，慢慢滴下，并观察结果，这样来测定其温度：

产品	处于海平面的糖浆温度	检验
糖浆	110°至112℃	拉成线

奶油巧克力	112°至115℃	在冷水中形成软球
块糖	118°至120℃	形成硬球
玉米花球	121°至130℃	形成硬球
太妃糖	132°至143℃	形成硬线(软裂缝)
薄片脆糖	149°至154℃	形成易拉的线(硬裂缝)
焦糖浆	170℃	液体变棕色

餐馆 RESTAURANT

19世纪前半期，瑞士移民洛伦佐·德尔莫尼科在美国建立了制备精细的餐馆饮食业。他的作为帮助纽约市成了仅次于法国巴黎的一个杰出的烹饪中心。餐馆于18世纪末发源于巴黎。

在古代，有接待旅行者的客栈，向他们提供食宿。客栈发展成旅馆后，继续向顾客提供饮食(见：**旅馆和汽车游客旅馆**)，但专为公众提供饮食的地方，只是到了1765年一个名叫布朗热的人在巴黎开设了一家小店后才出现。他只出售各种汤和肉汁，店铺招牌上写着 restaurants，意谓滋补剂——即顾客喝下一碗汤可提神鼓劲。他的店铺可能是可以照菜单任选饭菜的第一家餐馆。"restaurant"这个名称用于饮食企业后，很快成为多种语言中的通用词。

布朗热的餐馆较小，饮食品种有限。十多年后，1782年，安托万·博维耶开设了第一家豪华餐馆伦敦大饭店；他还是《烹饪术》(1824)一书的作者，该书成了当时的标准法国烹饪全书。第一位餐馆业评论家安泰尔姆·布里亚-萨瓦兰对博维耶的杰作作过评论，指出他成功地把"四个要素，优雅的房间、服务周到的侍者、上等的地下酒窖(陈放葡萄酒)和高超的烹饪术"融为一体。

法国大革命后，法国开设了很多餐馆。富裕的贵族家庭，财产损失惨重，厨师在私人家里的就业机会减少。很多厨师便自己开餐馆，到1804年，巴黎又有400多家餐馆。其中有的造就了名厨和多种现在的名菜。

巴黎卢浮宫附近地区成了名优餐馆的荟萃之地。其中最著名者之一即浮丽饭店。其长长的菜单上有汤12式、鱼20式、牛肉15式、羊肉20式和多种主菜之外的菜肴，外加名目繁多的葡萄酒和多种餐末甜点水果。浮丽饭店于1869年为大维夫饭店所接管，后者1980年代还在营业。巴黎现存最古老的餐馆是圣母院附近的银塔餐馆。英国餐馆曾是慕名前往的人数最多的法国餐馆之一。其厨师长阿道夫·比尔热创造了几种现在已成经典的名菜。英国餐馆1913年关闭，其餐具为银塔餐馆所获得。

世界上最杰出最富创造力的名厨中，有几位就来自法国。奥古斯特·埃斯科菲耶在C.里兹拥有的饭店和伦敦驰名的萨瓦伊饭店领导着厨房业务。法式名菜不限于巴黎才有。法国省一级的一些餐馆饭店也是声誉卓著的。法国维埃纳的金字塔餐馆，是费迪南·普安1955年所建，很多厨师认为它是全世界首屈一指的餐馆。保罗·博居斯在里昂城郊开的餐馆、罗昂的三胖子餐馆、伊尔豪森的伊尔餐馆以及热拉尔·布瓦耶在兰斯开的克雷耶餐馆，也被认为是出类拔萃的。

欧式餐馆

与饭店一样，欧洲的餐馆也按质量与收费分级。《米什兰指南》一年一度公布的等级是最著名的等级。最高等级是三星级，次为二星级，最后是一星级。虽然欧洲餐馆大部分不分级，但豪华餐馆无一不为上等级而激烈竞争。大多数上了等级的餐馆在法国，少数在比利时和德国。除巴黎外，比利时的布鲁塞尔也许有全欧最好的一批餐馆。意大利的博洛尼亚是势均力敌的竞争者。

在全欧，餐馆一词通常意指顾客会前往订几道菜吃一顿饭的地方。这对于豪华餐馆来说，尤其如此。在很多露天饮食铺和家庭开的餐馆用餐，收费要低得多。

在意大利，除有很多讲究的餐厅外，还有顾客进餐点菜无论多少都热情接待的饭馆。奥地利因其咖啡馆而闻名，在那里，清淡小吃、丰盛饭菜或餐末甜食点心，应有尽有。德国以啤酒馆闻名。在啤酒馆的底层，喝啤酒是主要的消遣；在第二层，有一个高级餐厅，各色菜肴，一应齐备。德国还有葡萄酒馆，即非正式供应饭菜的葡萄酒餐馆。而且很多城市都有市政厅办的地下酒馆，即一个设在市政府办公大楼较低一层的餐馆。

在晚餐吃得很晚的西班牙，酒吧和小旅馆入夜不久即供应小吃。西班牙还有海鲜酒吧和供应饭菜和葡萄酒的馆子。

伦敦是各式餐馆的最大集中地之一，各种烹调风格尽在其中，从最豪华的餐馆到小酒馆，应有尽有，它们供应啤酒或淡啤酒、酒、其他酒精饮料以及廉价饭菜。

美国的贡献

美国在几个方面使不在家吃饭这种行为发生了革命性变化。一个美国人发明了自助餐馆，即1849年加利福尼亚州淘金热时期在旧金山首次出现的顾客自取饭菜的一种餐馆。在自助餐馆进餐，一切均按菜单拿菜，即一切都单独计价。这与一般餐馆大不一样，在一般餐馆，顾客订的是价格固定的一整套餐，包括肉、土豆、蔬菜以及有时还有餐末甜点水果。

在火车上进餐也起源于美国。普尔曼式坐卧两用车上的餐车为长途旅行的乘客提供全套饮食。今天，最好的餐车见于欧洲的火车，尤其是欧洲城市特别快车。在所有这种特别快车中，因为豪华餐车而最负盛名的是威尼斯——辛普朗东方特别快车，这列火车穿行于伦敦——威尼斯铁路线上。

美国是快餐业的故乡，该行业由特许的连锁店组成。这些零售商店常常专营一类食品，如汉堡包、炸鸡、海鲜、比萨饼、热狗或墨西哥菜肴。快餐特许店自1950年代大规模兴起以来，已扩展到全世界。(参见：**快餐**)

美国对餐馆业所作的另一贡献，是特色菜餐馆，一种仅供应有限几种食品如海鲜、牛排或排骨的餐馆。少数民族饮食业在北美也很普遍。1950年代初期以来，专营意大利、中国、墨西哥、日本和其他民族菜肴的餐馆，数量大大增加。每个移民群都建立了自己独有的餐馆。在加拿大和美国的大量希腊移民对餐馆业作出了重大贡献，他们不仅给北美引进了他们的民族饮食，而且还经营种类很多的餐馆。

德尔莫尼科 DELMONICO Lorenzo

(1813—1881) 洛仑佐·德尔莫尼科经营美国最大的第一流餐馆近50年，使19世纪的美国人进入一流餐馆用餐成为现实，他是这方面作出最大贡献的人。

1813年3月13日，德尔莫尼科出生于瑞士马伦戈。19岁时前往美国投亲，到一家饮食公司做工。不久，他开办了一家餐馆，食谱中品种极其丰富，包括很多欧洲风味的菜肴，是美国前所未见的。美国人在那里还能品尝到野味、鲜鱼和名酒。

这家餐馆的成功鼓舞他开办了很多餐馆分号，包括位于纽约市百老汇大街与26号街交叉地段的国际闻名的德尔莫尼科餐馆。他的公司还在附近的布鲁克林区经营自己的农场，偶尔也开旅店。他作为餐馆业业主的名声一时引来了很多仿效者，正是他们之间的竞争使纽约市成了世界上的主要烹调中心之一。餐馆被公众所接受和欢迎，这在很大程度上得归功于德尔莫尼科。1881年9月3日，他在纽约州沙伦斯普林斯去世。

洗衣房 LAUNDRY

使用洗涤或去污法保持所穿衣服和亚麻布等制品干净，这历来是必要的。如果衣服不常洗，细菌的麇集就会引起令人不快的气味。在西方文明发展的初期，是用香料和其他芳香物、而不是通过洗衣服本身来克服这种气味。

随着文明走向成熟，再加上了解到洁净、卫生的亚麻布等制品和衣服对健康和生活的重要性，人们越来越注重清洁了。人们发现，光用凉水不用肥皂或洗涤剂洗衣服，只可以部分收到清除油污和细菌的效果。现在，有了洗衣机，用热水、洗涤剂和漂白剂洗涤，衣服和亚麻布制品既可保持干净，而且实际上又可以消灭细菌。(参见：干洗)

家庭洗涤

家庭洗衣是最熟悉的一类，因为它是世界很多地区日常生活的组成部分。第二次大战以来，家庭洗衣设备取得了长足的进步。此前，即使说得轻松，它也毕竟是一项辛苦的工作，通常要耗费家庭主妇一周中的一个整天。自动洗衣机和干燥机使家庭洗衣这项家务发生了一场革命。现在，把水加热并灌入洗衣机开动洗衣机，然后换水和甩干，再晾干衣服和亚麻布等制品，已成为过时。现在只要把衣物放入洗衣机和倒进洗涤剂，现代家用洗衣机就会自动地使衣服在肥皂水中旋转然后被漂洗。进行洗涤时，人们可以做别的事。现在无需晾衣服，从洗衣机内取出后，再放入家用干燥机，衣服就干了。

化学工业提供了比过去所用的牛、羊脂肥皂优越得多的洗涤用品。不受水中所含矿物质影响的洗涤剂能使洗出的衣服比以前更干净，更白。洗涤剂、漂白剂、织物柔软剂和荧光增白剂相结合，使家庭洗涤过程做到了不论什么样的衣物都可以洗得干净、使它闪亮。

纺织工业是以供应无需熨烫——常谓"洗后不烫即平"——的聚酯与棉花混纺织物促进家庭洗衣的兴旺。现在，用这种织物做的被单、枕套、桌布和服装，可以不烫即平，而且外观令人满意。

自助洗衣房

没有家用洗衣设备的人可以把衣物拿到住宅区自助洗衣房洗。典型的自助洗衣房有投币即运行的各种机器设备，其中，洗衣机三、四十台，干燥机15至20台。通常有宽大的桌面供叠衣物用，还有出售洗涤用品和小吃的自动售货机以及电子游戏娱乐设备。顾客必须操作洗衣设备，大多数自助洗衣房都有值班人员在场，帮助解决问题和保证所有机器运行正常。有的自助洗衣房还有投币即运行的干洗机供顾客使用，或是提供专业干洗服务，使顾客不出洗衣房就能把衣服的一切洗涤工作都做完了。在美国，自助洗衣房是一大行业，1980年代初，销售额逾15亿美元。

商业洗衣房

商业洗衣房在操作程序和内部结构上既不同于家庭洗衣又不同于自助洗衣房。它通常是一种中型公司，是通过店内服务或上门服务的方式向顾客提供服务的。脏衣物直送洗衣房，收回时是洁净随时可穿用的衣物。虽然总有人喜欢或是不得已利用商业洗衣房的服务，然而聚酯与棉花混纺织物的出现和家用洗衣设备的进步，到底使零售顾客在商业洗衣房业务总量中所占比重日减而所剩很小了。现在，医院、汽车游客旅馆、餐馆、饭店和工商企业是它们的大主顾。零售顾客的业务量中主要是衬衣洗涤和干洗。

商业洗衣房的洗涤过程是技术密集的，涉及很多的化学过程与现象，每一步骤都使用数量精确的化学添加剂。在这里，衣物不止是用肥皂水洗涤一次，而是要洗涤三、四次。每一次的洗涤都加以仔细控制，以最大限度地去除脏物和污斑。完成用肥皂水洗涤这一过程后，用清水漂洗四、五遍，去除洗涤过程中使用的所有化学物质。要确保顾客取回送洗的衣物时一切都干净无菌。

由于在工作中要大量使用蒸汽，商业洗衣房也常称蒸汽洗衣房。洗衣房要用大量水，通常是每洗涤0.5公斤衣服平均用水量达到11—13升。3加仑水中有2加仑要加热到71℃。锅炉所产生的蒸汽中，2/3用于加热所需热水；另1/3加热机器设备以熨烫床单、毛巾、台布和衣服。一家洗衣房的经营费用中，所耗用的燃料和电占很大比重。所耗用的大量的水，费用也很大，这里，不只是有一个供水的问题，还有处理水的问题，因为水中常含污染物质。

现代洗衣房已高度自动化了。原需很多人操作的过程，现在只要很少几个人甚至不需要人即能完成。在很多情况下，脏衣物是从上面放入洗衣机，洗衣机通过适时的自动加水、自动放废水和添洗涤用品的程序控制操作。洗完后，衣物上的很多水像家用洗衣机那样通过快速旋转而被除去。

商业洗衣房的熨烫工作，是在衣物还是湿的，所含水份按重量计约达40%时就开始，通过压力下的热，把水分排除，结果是达到了手工熨烫所达不到的平整。

熨烫设备高度专门化。床单、毛巾和桌布等织物，是用一个很大的熨平机熨平，这种机器有装有衬垫的几个滚筒，它们在蒸汽加热箱上转动。织物通过滚筒与蒸汽加热箱之间后，就变干且变平整。这种设备每小时熨平1 000条床

单并非罕见。衬衣和裤子等衣物，是用专用熨斗熨平，而且，袖子、领子与袖口以及衬衣的整个身部，各有专用熨斗。使用这种设备，两个操作人员每小时可以熨平 110—120 件衬衣。

只需甩干的洗物，如浴巾，是用类似于家用甩干机的大机器甩干的。这种设备的容量从 10—80 公斤不等。

美国现有近 3 000 家商业洗衣房。1980 年代初，洗衣房服务年销售是近 8 亿美元。

专业洗衣房

医院、饭店和汽车游客旅馆等机构常有其自己的洗涤设施。就规模说，这种设施取决于前者的规模，有的只有两台设备，而有的可能很大的自动洗衣厂。它们所洗的物品主要是床单、枕套和毛巾等可用机械平整的织物。多数机构还洗自己员工穿的制服。考虑到大医院或饭店的员工数量，制服可能是决定这种机构内部洗衣房规模的一个主要因素。

由于使用聚酯与棉花混纺布料作制服，熨烫工作的辛苦程度已大为降低。现在，洗衣房的工作也就是洗涤，然后把制服弄干而已。有的洗衣房在洗完后，还通过一个蒸汽风洞来解决制服的干燥问题。就是把制服挂在一条传送带上并使之通过一个蒸汽室。蒸汽使织物的纤维松弛，衣物便由热空气弄干。虽说平整度与熨烫的不完全一样，但所达到的质量还是令人满意的。

医院和饭店　商业洗衣房需用的一切技术方法在大的机构内所设立的洗衣房也都需用。对于医院来说最重要的莫过于要求织物卫生。经过洗涤熨烫后的织物其细菌附着量要加以严格检查，而且还要下大力气防止细菌经由织物在医院内传播开来。经过洗涤熨烫后的医院用织物实际上是无菌的，但这些织物还是可能在使用前黏上由空气传播的细菌。为了阻止和延缓这种经由空气传播的细菌的生长，在洗涤过程中使用一种对细菌生长起抑制作用的化学制品。为了进一步减少细菌传播的可能性，还对装运织物的全部筐子、小车等工具作定期的蒸汽消毒。

一个典型的住院病人每天平均要用 5.5—6.8 公斤的织物。因此，一家有 500 个床位的医院的洗衣房每天必须洗涤 2 700—3 400 公斤的织物。由于医院一周七天都有病人，其洗衣房每周的洗衣量可达 23 800 公斤。就饭店而论，一间典型客房每天待洗的织物达 3—4 公斤。此外，饭店内设洗衣房还要为房客提供洗涤和干洗服务。

织物供应　洗衣业的另一专业化部门叫作织物供应。该部门向餐馆、饭店、汽车游客旅馆和工厂以及与日俱增地还有医院等客户供应床单、枕巾、毛巾一类可作机械平整的织物和制服。它不同于其他洗衣房的地方是，织物的所有者是供应者，而不是客户。客户不是每天、每周或其他规定的时期得到同一批织物，而是定期得到同类的、而且总是干净的织物。经营织物供应业务与经营商业洗衣房相比有很大优越性，因为它不必为每个客户识别其各自的织物，只需成批提供干净的标准化织物即可。

在美国，织物供应业的年营业额逾 10 亿美元，其中，织物的初始成本占 21%上下，这使得库存管理成为此项业务的一个重要组成部分。

工业洗衣房　工业洗衣房供应工业等企业所需的制服和防尘物品。近年来，织物供应业和工业洗衣业之间在经营的业务上有某种重叠。大多数织物供应企业也供应制服和防尘物品。制服、车间用毛巾、干拖把、抹布和蹭鞋垫，为工业洗衣房供应的大项。它们大都含大量污物，因此洗涤方法不同于典型的洗衣房。工业洗衣业中近 30%的企业是干洗制服而不是用水洗制服。鉴于大量的污物具油性或油脂性，采取干洗的方法除污要容易一些，效果好一些。工厂员工、看门人和汽车司机与修理工所穿的很多制服是工业洗衣房工人清洗的。很多大楼入口处的蹭鞋用的小地毯，就由这类企业供应。商店的大部分地板都用工业洗衣企业所提供的经过加工的拖布保洁。

1970 年代，美国工业洗衣房营业额的增长率，在整个洗衣业中名列第一，年销售量超过 10 亿美元。不过，该部门在经济衰退时期易受冲击。工厂裁员时，制服只好滞留在供应者那里。经济一萧条，拖把、蹭鞋垫和车间用毛巾的使用量就减少。织物供应业和工业洗衣业的货物配送都需卡车队。

尿布洗涤服务　供应婴儿用洁净尿布是洗衣业的一个很特殊的组成部分。它也要有一支卡车队和一组驾驶人员，而且还得是独立编制的，因为尿布上污物的数量和性质决定了不得把它们与其他洗物混在一起。

这种服务分两种方式提供：顾客自备尿布，但需要洗涤服务，或是如同织物供应业中那样与服务一起租用尿布。洗涤时必须十分仔细，要用能去污但又不会引起婴儿细嫩皮肤发炎的洁净剂。出生率的下降和一次性尿布的使用大大减少了尿布洗涤业的业务量。

历史

现代动力洗衣设备出现以前几个世纪，古代文明即有其自己独特的洗、熨衣服的方法了。有关洗衣的第一项已知记录要回溯到约 4 000 年前埃及的贝尼哈桑的一座坟墓。墓壁上有一幅两个洗衣奴隶的画像。一个给要洗的衣物倒水，一个在搓衣物。水流入下面的一个槽内。在世界部分地区，衣服至今也还是在用类似的原始方法洗涤。

古罗马　古罗马人漫步于会议广场时以他们所穿的宽大长袍等有优美褶皱衣服而自豪。因为衣料以羊毛为主，因此洗涤工必须技能娴熟，而且心灵手巧，以保持衣服的尺寸大小和形状不变。衣服通常是送往公共洗衣房洗涤，由那里的漂洗工或洗衣工洗涤、漂白、染色和压熨。

洗完后，漂洗工把衣服置于压熨板中。这一设备由两根立柱、两块厚板和一个大螺旋盖组成。这种压熨板靠曲柄转动，把厚板之间的织物压平。它也许是朝着研制压熨机和研光机迈出的第一步，这几种机器在多个世纪以后出现于英国，是当今商业洗衣熨烫床单、枕套、毛巾等织物所用的熨斗的先驱。

美国　在美国，洗涤设备的第一项专利是 1797 年授予纳撒尼尔·布里格斯的。在其后的半个世纪内，光是洗衣机一项就授予了 200 多项专利。到 1850 年前后为止，专利局一直要求以模型而不是图纸申请专利，由于此项政策，这么

多的洗衣机都未见留下图纸或说明书。

第一家洗衣房据认为是1837年由英迪彼登斯·斯塔克在纽约州特罗伊创办的。斯塔克此前有一家制领厂，此时又开一家洗他的产品工厂。他称之为特罗伊洗衣房。美国很多洗衣房都仿效这第一家取名特罗伊。

美国第一家全动力洗衣房也许是加利福尼亚州淘金热时期为满足淘金者的需要出现的。当时，奥克兰是一个人满为患而人口又几乎清一色地是男人的居民点。没有妇女为他们洗衣服。

有几个华人沿小河岸开设了几个洗衣房。有的男人干脆把他们要洗的衣服寄往夏威夷去洗，交货期一等就是半年。1851年，有一个名叫D.戴维斯的男人在奥克兰开了一家叫作"河对岸"的洗衣房。一开始，所有的活儿都是靠手干。后来，造了一台一次洗12件衬衣的洗衣机，用一台10马力的辅助发动机推动。

将动力洗衣机投入商业应用的人，是宾夕法尼亚州费城的汉密尔顿·史密斯。1863年，他获得使洗衣机内旋转圆筒作反向运动的往复装置的专利。当年，他在宾夕法尼亚州匹兹堡的圣查尔斯饭店和孟农加希拉饭店开办了一家动力洗衣房。

很快建立起了生产洗衣机械的公司。就在它们致力于完善其产品时，洗衣业务迅猛增长。1898年，《全国洗衣杂志》的编辑估计，美国洗衣房主年收入达到5 200万美元。1909年，美国普查数字表明，其年收入已增至1.0468亿美元。尽管有此惊人的增长，但直到1915年前后，洗衣业主要还是洗洗衬衣和衣领的行业。接着，在与电动洗衣机的研制成功和销售的同时，出现了所谓"湿洗"店(指洗后不予干燥熨烫的洗衣房)。

变化 洗衣房一度沿用包给家庭少量洗物的计价作法，按件计价。随着湿洗店的出现，洗衣房开始采用不分洗物类别而按重量(磅)计价的作法。至此为止，向顾客交货都还是依靠自行车或马车。不过洗衣业很快也就用汽车接活交货了。

洗衣设备继续发展和改进，旋转圆筒为洗衣机上的第一项重大创新。该部件一开始未能发挥作用，因为离心力使湿衣服贴在圆筒四壁。没有除污的足够效用。这个问题由具有换向作用的旋转式洗衣机解决了。这种换向作用使衣服在圆筒内翻滚，且以肥皂水洗涤衣服。利用离心力给湿衣物除水是通常的方法，而加热滚筒式烘干机成为使衣服最终干燥的标准设备。

在衣服的压熨方面也取得了类似的进步。不是模仿能滑动的传统手工熨斗，而是通过一个蒸汽加热箱或是熨衣垫架，用滚筒在衣服的上面滚过施加压力，熨平衣服。但最终的改进也许是研制出了几乎不必熨烫的织物。

撰文:Kenneth Faig

干洗 DRY CLEANING

衣服等物品用水以外的液体洗涤，叫作干洗。大部分现代干洗液，不是石油溶剂，就是合成溶剂。

这两类溶剂使用时要用不同设备。石油溶剂可在无盖洗衣机中使用。合成溶剂在空气中挥发很快，要在密封的、不透气的洗衣机中使用。

商业干洗

在干洗厂(包括水洗业务)，衣服等物件先要挂一个标识牌或标签。通常情况下，织物要加以检查，看看有无破损或不合格之处。这些地方在干洗后会进一步损坏。而这些地方凭肉眼往往是看不出来的。

很多物件，如果认为其原料是缩水的，在洗前得予以测量。量的结果标在标识牌上，供修整工参照。

干洗的物件，要按照它们的纤维加以分类，按类装入几个便于手提的篮内。毛、丝与人造丝、棉与亚麻以及人造纤维，是最普通的几种分类。这些物品然后再根据颜色——深色、中等颜色和浅色——加以分类。

干洗物中，衣服占绝大比重。账帘和高级桌布也常干洗。某些织物经不了水洗，必须干洗。

洗涤和烘干步骤

物件分类后，先放入洁净的溶剂、再放入肥皂质溶剂中加以搅动。接下来用洁净溶液漂清。用石油溶剂的干洗机有一个穿孔的金属圆筒，在一个装有清洗溶剂的金属壳内缓慢旋转。使用合成溶剂的洗衣机是密封的，因此清洗液要用泵压送入洗衣机内。

接着是把洗好的物件放入脱水机，靠离心力除去大部分水分。若用的是石油溶剂，还要把衣物放入滚筒式烘干机或烘干室。滚筒式烘干机有一个能正转和反转的用钢丝编织而成的圆筒，外罩有一个金属套，除使溶剂变干外，还除去溶剂的气味。

烘干室用于烘干经不起旋转与烘干的衣物，如真丝或人造丝衣物。烘干室必须适时换气，以除去溶剂所含的气体或水分。这靠每隔几分钟换一次空气来实现。

整修所洗物件

干洗后，多数物件都需作整修。有的服装要在充了气的特种模型上整个儿压一压。织物先用蒸汽使之变软去褶，再加以冷却，直到恢复原状为止。服装的某些部位，例如，大衣的里子，可用手压的办法把它弄平整。特种模型在干洗过程中能使账帘等物品保持固有尺寸和形状。现代干洗厂用种种设备来满足各类服装等物件的特殊干洗需要。

整修后，饰物和可拆、缝的填肩，再予以复原。这些是由待洗衣物登记处或标号处的业务员从服装上拆下的。最后，是将洗好的衣服装袋或装箱以备交货，或等顾客自取。

专门处理有污迹的衣物

商业干洗厂分开处理污秽不堪的物件，以免弄脏与它们一起干洗的物件。干洗后，还有污斑或脏处的物品，有时要用水洗一洗。某些污点或污迹，可能要放在加有特殊洗涤剂的肥皂水中洗涤。

难溶的污点或污迹，也许需要"除污点工人"处理。这种专职除污的工人用特制化学品和蒸汽喷枪去除难溶的污点或污迹的。

家庭去除污点和污迹的办法

专业洗衣店有最好设备去除织物上的污点或污迹。干洗前要彻底了解污迹的种类、所用去污剂的特性和织物的特点。

不过,也有可在家里使用的去污或去除污迹固着的方法。迅速除污很重要,这样,可以阻止对纤维有腐蚀作用的化学品污迹损坏织物。而且,变干或加热后,污迹就固着下来,几乎无法去除了。

立即用温度与体温不相上下的清水漂洗,差不多所有的污迹都可以减轻。如果用较热的水洗,有的污迹将"固定"下来。

用水冲洗掉尽可能多的污迹之后,必须立即采取适用于特定污迹的处理方法。这里介绍五种去除污迹的方法。B、E 两节详细介绍一些更加特殊的处理方法。

欲知去除某种污点或污迹的方法,请看本文中的"除污指南"。从污斑种类开始横看每一行,都可以发现有一个或一个以上的字母和数字。这些字母和数字是指接下去要讲的除污方法。按照这些指导和附加说明,很多织物上的污点和污迹即可在家自行处理。

除污指南

致污迹种类	处理方法*
胶带——A	
飞机上的各种胶黏物——E-7	(为安全起见,先试一下织物)
弱蛋白银——E-9	(彻底漂洗)
啤酒——B	
血——E-8 或 B**	
烛腊——E-3 或 A	
口香糖——E-3 或 A	
巧克力——E-8 或 E-5 和 B	
咖啡——E-8 或 E-5 和 B	
彩色粉笔——E-3 和 A	
染料——B 或 C	
指甲亮油——E-7	(先试一下织物和颜色)
水果——B 或 C	(彻底漂洗)
草——E-6	(彻底漂洗)
油脂——A	(也许得重复)
圆珠笔油——E-4 或 A	(必要时重复)
墨水——D 和 B	
铁——E-2	(彻底漂洗)
口红——A 和 C	(用热水加肥皂或洗涤剂洗)
霉——B-3	(若织物不能漂白,则污迹难除)
泥浆——E-1	
芥末——E-10	
油漆——A	(松节油为一良好溶剂)
锈——E-2	
鞋油——A 或 E-1 和 B	
焦油——A	
茶——B	(彻底漂洗)

* 字母和数字的含义,见下列各页说明。
** 凡标明分几个步骤者,按所给顺序处置。

A. 溶剂处理方法(使用去污液)

油或油脂等物质可用石脑油、汽油、酒精、四氯化碳或可从零售店买来的事先配制好的去污液溶解掉。所有溶剂都易燃或散发毒气。不要靠近无遮挡的火焰,必须在密封室内使用。通风条件要好。

使用溶剂时,要使织物——脏的一面朝下——紧贴于一块有吸收力的布上。把溶剂滴到污迹背面,再用一块浸透了溶剂的布压实。把织物脏处移到有吸收力的布上的洁净处,重复几次,直到污迹消除为止。

B. 漂白

用清水冲不掉洗不去的色斑,需采用漂白(氧化)法。此法只宜用于白色衣物或是经得住漂白的颜色。有色织物会不会褪色,可以通过在某一接口内侧或是某一褶边下部的隐蔽处蘸一点漂白溶液试验得知。

1. 用一杯温水溶化一汤匙过硼酸钠漂白剂即可制成一种适度的漂白溶液。
2. 一杯水中放两汤匙过氧化氢可漂白浓重一些的污迹。
3. 一杯水中放一汤匙家用次氯酸盐类漂白剂可漂白某些很难去除的污迹。每个瓶上都有使用说明。采用漂白方法时,应把溶液施于污迹上,停留时间为 15 到 30 分钟。不论使用何种漂白剂,烘干或熨烫前,都务须彻底用水漂净。

C. 还原剂

单就白色织物说,用漂白法无济于事的某些污迹,可用一种叫作"剥离剂"的原料去除干净。和家用染料一起出售的去色剂,可照包装上的用法说明用于某些染料污迹。除非有意要从整件织物上去除全部颜色,否则,这些除污剂不要用于有色织物。

D. 热水中肥皂搓洗法

很多污迹对用浓肥皂液热水搓洗有反应。就白色织物或不褪色织物来说,可在加热到 71℃ 的水中加浓肥皂水或洗涤剂,去除残余油垢、衣领褶线上的黄色污斑和泥浆斑点。一加仑肥皂液中加一汤匙自动洗涤用化合物,作用会更好。

E. 特殊处理法

"除污指南"中所列的几类特殊污迹的一些特殊处理方法:

1. 用热水,涂上湿肥皂,用手指搓,这样洗去污迹。
2. 污迹上撒上盐。敷柠檬汁于其上,不要让它渗开。放太阳下加快去污,或将一汤匙草酸晶体(有毒)加入一杯热水中,将其滴于污迹上。15 分钟后,彻底漂净。
3. 用钝刀刮去表面污迹,然后用 A 节(溶剂处理法)所述方法使用溶剂或去污剂。
4. 使用(通用强力型)洗涤剂后,彻底漂净。
5. 将衣物染污处浸泡在微温水中 1 小时。1 加仑水中加 3 汤匙家用氨水,即几乎总能促使污迹变软,彻底清洗。

6. 用海绵醮酒精擦。再用 B 节(漂白)所列漂白液中的一种去除污迹。
7. 照 A 节所述对污迹施用丙酮或指甲油去除剂。不过,醋酸纤维素纤维不可用此法。先从缝制接口处剪一小片布加丙酮或指甲油去除剂试一下。若此一小片布变软,摸上去发黏,那就不要用这种去污法。
8. 涂助消化剂或酶(从药房买的胃蛋白酶)的溶液。
9. 滴碘酊(有毒)。1 分钟后漂净。然后涂摄影师用的大苏打(硫代硫酸钠),一杯热(60℃)水中加两汤匙。
10. 温甘油中泡 30 分钟。轻搓。用热肥皂液洗。

干洗业的历史

干洗作为一种行业始于 19 世纪 1825—1845 年间这个时期。有很多说法不一的故事道出了它的起源。这些故事都有一个共同之处,就是某种织物偶然浸透了一种易挥发的液体,令人颇为惊奇的是,干了后,织物似也干净了。其中有一个故事讲到了一个法国海员,他偶然间掉进了一大盆松节油内,而他原先很脏的制服干了后,却干净了。

莰烯是所有故事中最常提到的那种液体。它用松节油的主要成分蒎烯制得。一开始,这种易挥发的液体仅用于给衣服除去污斑,然后还得用水或其他洁净剂洗涤。后来,就用它洗整件衣服了。

随着干洗成为一种公认的行业,便研制出了新的溶剂,开始使用取自石油的油脂溶剂,例如汽油和石脑油。不过,这几种溶剂极为易燃。它们还常留下一种刺鼻的气味,必须从织物上除去。

现代清洗液

四氯化碳曾被用作溶剂。它是一种不易燃的液体,但产生有毒废气,因而必须从洗涤桶中排除干净。近些年来,一直在使用全氯乙烯等合成溶剂。这些溶剂几乎不留什么气味,而且不易燃。

当今的干洗企业可在石油溶剂和合成溶剂中任选一种。有的是两种都用。然而,多数企业只用其中的一种。(参见:洗衣房)

理发 HAIRDRESSING

修剪、清洗、染色、定型和梳理头发的这些过程,统称理发。如果把男子的刮胡子、剃口髭也包括在内,便叫作 barbering。这种梳理毛发的做法并非人类所特有;动物例如类人猿、狒狒和猫等等,也都用爪和舌相互整毛。不过,人类使用很多种类的工具,而且十分重视理发。

作为一门称为毛发学的科学,20 世纪末有了大量有关头发及其组分——碳、氮、氢、硫、磷和氯——的研究。硫键是使头发呈永久波浪形不可少的,而其他元素对了解怎么改变发色十分重要。

理发作为一门艺术,正如在绘画艺术中一样,利用的是颜色的原理。它不同于绘画的特点之一是,产品或艺术品有自己的评价。给头发染色所用的几种媒介物是:可立即从头发上擦掉或洗去的暂时起作用的染发水、喷液和洗涤剂;沉积于头发表皮或外层、需要冲洗几次才能消除染发效果的各种半永久性染料;通过染色使头发变黑或掩饰灰白头发的永久性染发剂;和除色或使头发发亮的漂白剂。

做发式或使头发成型所用的工具有刷子、梳子、剪子、剃刀、发卡、夹子、固发帽、卷发器、吹风机、定型液、喷剂和奶油冻。理发艺术的一个也许最重要的因素是理发师与顾客之间和顾客与世人之间的沟通。

历史

公元前 10000 年前左右石器时代的黄杨木梳,是说明人类早期就兴理发的例子。穴居时代的绘画显示,泥浆、羽毛和兽皮既是护发用品,又是头发饰物。《圣经》提到了先知以西结时代的理发业,《旧约圣经》中的《士师记》提到了献身于解放运动的武士所留的又长、又飘香、又散乱的发型。迪莱勒剪了参孙的头发因而使他不再强健有力,此后女理发师的名声便由盛变衰了。

古埃及 显而易见,理发是古埃及生活的一个方面,因为壁画、骨灰瓮和考究的棺材上都画有醒目的理发师像。古埃及人用装饰精美的盒子装梳子、发卡、剪子、剃刀、镊子以及一瓶瓶生发液和定型液。埃及的名神录中有一个理发神,富人有私人理发师,天天来家理发,或就是他们家的佣人。串街游乡的理发师是在树下放一凳子给穷人理发。

在埃及,光头和身上无毛,从公元前大约 3000 年起,曾为出身富贵的象征,但时尚要求,无论男女,都得戴用真头发或羊毛做的假发。编成辫的或卷曲的假胡子受男人欢迎。用靛蓝类染料给假发、胡子染上流行的蓝黑色;而散沫花染料,一种灌木的叶制成的粉,则用以使头发、指甲和脚趾呈桔红的色调。公元前 1150 年后,假发被染成更为奇异的颜色,如红、绿和蓝。最流行的发型是剪得参差不齐的头发,发长从垂到下巴到垂到肩以下不等,并通常把前额头发剪成刘海式。

古希腊 理发店最早是在古希腊时期流行起来。哲学家、作家、诗人和政治家是在剃须、卷发、修指甲、修脚和按摩时你一言我一语地谈论政治、体育和社会新闻的。理发的仪式在荷马(史诗"伊利亚特")、阿里斯托芬等人的著作中已有记述。有的理发师是卓越的艺术家和受人尊敬的社会成员,有的是家里的奴隶,他们如果让一根头发不得其所就会受惩罚。古希腊人头发多为又密又黑,留得很长,且天然卷曲或是人工地照一定发型卷曲。束发带,即用发带或金属做的头带,很流行。妇女留的马尾发型,是在克里特岛的壁画中首次面世的。用油、润发香脂、蜡和洗液等美容制剂,使头发发亮和飘溢芬芳。金黄色头发很少见,而那是古希腊人所羡慕的,男女都试图用钾碱水和黄花浸液来漂白头发。公元前 5 世纪,雅典人开始留短发,是在举行祭祀赫尔克里斯的仪式时剪的短发。胡子,不论是真的还是假的,到公元前 4 世纪亚历山大大帝统治时代就不再流行了;为避免肉搏战中被敌人抓住,他的士兵必须刮去胡子。

古罗马 古希腊很多理发修面的传统在古罗马得到了发扬。理发店还是人们熟悉的社会公共机构。在集市和公共澡堂,理发师多得很。富裕的市民让家庭理发师给客人理发。用炉火加热的卷发器把头发和胡子弄卷曲。富裕的

罗马人在头发上撒金粉,以求有高贵的金发碧眼外貌,有人为有一头红发,用苛性肥皂染发。为防止脱发或头发变白,人们饮用一种用灰、蚯蚓和煮熬过的胡桃壳等原料配制成的饮料。

诗人奥维德描写过古罗马人留的多种发型,但男子中最流行的则是留短发,把头发向前梳,且人为地使其卷曲。妇女的发式中最常见的是中分,呈波浪形式卷曲着盖在耳朵上,并让长长的卷发垂下,或是做成一个个发髻或圆髻。

中世纪 在中世纪,理发师还做外科医生的工作,一种原由僧侣、教士和其他神职人员做的工作。从1163年到1745年,理发师被称为短袍医生,除理发外还从事拔牙、放血和治疗脓肿等项工作。正是在这个时期,理发师首次与染发技术和化合物发生了联系,后来它们有了很大发展。中世纪早期的发式,男子蓄须留长发,这是一种复古倾向,而妇女则是留辫子蔚然成风。碗形发式和在颏下卷曲的齐肩长卷发,成了该时期男子的流行发型,虽说男女都戴各式帽子或装饰品,或用形状奇特的各种头饰盖住头。金发继续引来羡慕的目光,中世纪走俏的染色剂包括散沫花染料、荆豆花、藏红花、鸡蛋和小牛腰子。头发和头皮的改良剂是用橄榄油熬煮的蜥蜴,鸡蛋白则使头发长得密而硬。卷发纸、烫发铗和丝带是用以做成满意发型的工具。

文艺复兴时期 在文艺复兴时期,服装的潮流表现出了更多的自由,发式也更是丰富多彩。在英国,在亨利八世统治时代,男子蓄胡须和留多种发型成了时尚。伊丽莎白女王由于深得人心,臣民们竞相仿效她,戴红色假发或染红头发,剃掉前额上面的头发显出饱满的天庭。这个时期的高衣领导致头发在头顶上卷起的发型,有时是用钢丝刷梳理成的心形发型。在16世纪最后几年间,意大利艺术家提香在其绘画中推广了一种金黄发色。想有这种发色的威尼斯妇女,在头发上敷明矾、硫黄、苏打和大黄的混合物,而后在太阳下晒干。在文艺复兴时期的法国,新的风俗是把花磨成粉末,加入一种发粉中,然后把这种混合物掺胶敷到头发上。

17世纪 一般说来,在17世纪中叶,人们留头发比以前长一些,而胡子则蓄得短一些。假发(尤其是男子的假发)再次备受青睐,而且变得更完美,更显螺旋状,更具超常视觉效果了。伊丽莎白时期那种头发在头顶上卷起的女性发型,变成了在顶部较前平直,在耳边和前额下垂成柔和的卷曲,而脑后的头发则做成一个圆髻且饰以丝带、珍珠、花边织物、羽毛和鲜花。在英国,国王查理一世时期开始流行一种叫作"爱发"的发型,即通常是与其余头发分开的、扎有一条丝带或玫瑰花结的披在肩头的一绺长卷发。随着穷人和清教徒戴帽、留短发、不加以卷曲的发式的出现,一种拘谨的情绪影响了发型。在新大陆,哈佛大学的学生(全是男生)1634年被禁止留极端时式的发型,包括不准留长发、留"爱发"或撒发粉。很正规的西班牙女式时装试图通过使用钢丝边框突出宽度,求得与发式的对称。流行的发色是金黄色、褐色和黑色,但头发和假发上撒香粉者与日俱增。

18世纪 男用假发继续流行于全欧和美洲殖民地,而且在整个18世纪势头不减。时尚由戴大体积的、夸张的和垂过肩的假发,转变为戴相对说来小一些的假发,常常是在肩背处戴呈马尾形,用一条丝带扎起来或是卷起来塞进一个袋里。这种假发称为袋装假发或系丝带假发,可戴自然发色的,但正式场合则戴用白发做成或是涂了白粉的。该世纪中叶,妇女的发式变得很奇异,用假发和填料使头发高高隆起、而且饰以奢华品,从珠宝、鲜花和羽毛等饰物到船、鸟笼和整个花园等的模型,都构思制作到发式中了。对头发进行梳理撒粉这一费时的工作,要花几个小时,富人在其住宅中为此目的就设有专门的一间盥洗兼化妆室。多数头发或假发都敷用由面粉、淀粉或巴黎烧石膏制成的白发粉,但色彩柔和的化妆也很受欢迎。想保持时髦发型的穷人戴简朴的假发,叫作短假发,撒的是锯末。英国法官、律师和皇家马车夫在20世纪戴的假发即以18世纪的某些发型为基础。

19世纪 18世纪末的法国大革命与发式回到现实大有关系。该世纪开始向古典希腊发型回归,头发做得更贴近头,妇女用束发带或丝带扎头发。发针、发卡和玳瑁梳成了流行的发饰。19世纪很少戴假发,但男人再一次留各式各样的胡须,从下颚的络腮胡子,到海象式的胡须。治疗秃头的药剂,用熊的油脂、牛的骨髓、洋葱汁、黄油和花露水等多种原料调制而成。有时也以硫或汞这样的有毒物质为原料。该世纪最广泛使用的润发制品是望加锡头油和润发油,其功能是使头发发亮。一般说来,发式变化更快了,因为信息从一个国家传递到另一个国家,甚至从一个大陆传递到另一个大陆加快了。维多利亚时代妇女留的平整中分的朴素发式,一直延续到1870年代,当时巴黎的理发师M.格拉托以翻转卷发钳的方法,创造了一种看上去呈自然波浪形的新发式。这种发式常盛不衰近半个世纪之久,而且帮助迎来了波浪形卷曲的女式假发的一个新时代,这种女式假发掺和有天然头发。19世纪末的另一项重大创新为1895年美国人威廉·吉列发明了保安剃刀。现在,理发师只理发和刮脸,在家里修饰打扮的一个新时代开始了。

20世纪 该世纪出现了妇女美容院,妇女不只是前往"做"头发,而且还很像古代男子前往理发店那样去进行社交活动,窃窃私语一阵,听人啧啧称羡一番。人们开始对头发和头皮进行科学研究,开始讲究个人卫生,头发上不再长跳虱和沾灰尘了,而这类问题过去几个世纪因为戴假发、撒头粉、洒香水和施药剂而被掩盖了起来。

电的出现,促成了理发概念的一大变化:1906年,在伦敦,理发师查尔斯·内斯特尔发明了电烫发机。这台笨重的烫发机要花10个小时才能完成烫发,烫好的发型耐洗、耐天气变化和能持久,但它节约了妇女花在卷发上的大量时间,而且还永远地把发型与20世纪的技术结合在一起。次年,巴黎的一位化学家欧仁·舒埃勒发明了一种能使灰白头发永久地呈自然色泽的染料,以此为基础创办了洛里尔公司。

第一次世界大战结束时,妇女的一种短发式,即所谓齐肩发型,被认为是丢脸的,但由于对走出家门工作的女性很实用,它终于还是流行起来。1920年代电影的出现为服装和发型确立了新的标准。全世界的妇女都很快采用了好莱坞女演员的发式和发色。1930年代,琼·哈洛和梅·韦斯特开创了留波浪形淡金发的趋势,少女们都仿效秀丽·邓波尔,留起了卷发或是作了永久型的电烫发。1940年代很多人追随R赫伯恩和H拉马尔,使头发和皮肤均呈棕色。1950年代,红发再度流行,露西尔·鲍尔成为中心人物。

20世纪前半期的男发式不像女发式变得那么彻底或那么快，占优势的是轮廓分明的面庞，这源自第二次大战时期军人的影响。摇滚乐歌手埃利维斯·普雷斯利以其长鬓脚和一种闪闪发亮的往上梳拢的发式帮助改变了这一时尚。不过，好几十年中第一次使长发重新流行起来的，是"披头士"四人乐队，他们留着碗形发式。

1960年代，女发式也发生了变化，重新流行直发并兴起了英国理发师维达尔·沙逊所开创的不对称发式。自1970年代起，平直和自由摆动的，到天然卷曲的，再到发端朝上的"峰"式，男女都有更多可以接受的发型种类。

撰文：Esther Teller

旅馆和汽车游客旅馆 HOTEL AND MOTEL

旅游业是世界经济最大的部门之一。在旅游业内部，旅馆和汽车游客旅馆业在为离家外出的游客提供食宿服务方面起着重要作用。"hotel"一词源于法语中意为"客栈"的一词，而"客栈"一词又源于拉丁语"hospes"，意即"客人"。"motel"一词即 motor 和 hotel 两词的缩合。该词于1920年代通用起来，指一个既提供食宿又提供停车场的企业。今天，很多旅馆都有停车设施，很多汽车游客旅馆又已经变得很大，再区分这两者已几乎没有意义了。

按种类划分

1980年代中期，全世界共有大约900万间旅馆客房，其中包括美国的大约260万个客房。旅馆通常分为五类：过路暂住旅馆、长住旅馆、胜地旅馆、汽车游客旅馆以及会议中心。但由于第二次大战以来旅馆业获得了巨大发展，这种分类正变得模糊起来。例如，过路暂住旅馆是旅馆中最主要的一类，是给在一地逗留时间不长的行商或游客提供食宿的地方。可这定义也适用于胜地旅馆、会议中心和汽车游客旅馆，虽然这三类旅馆亦有另一些与过路暂住旅馆不同的特点。

长住旅馆实质上是接待常住宾客的公寓。它提供女佣服务，有饭厅，也许还有一间供应鸡尾酒的休息室，可在室内进餐。这类旅馆通常设在城市，其中有很豪华的，也有简简单单只满足客人饮食起居的。

胜地旅馆通常设在远离大城市的风景区、休养地或有历史遗迹的地方。它们建于湖畔、海滨、山区、矿泉疗养地和能吸引游客的其他地方。最负盛名的一些胜地旅馆如佛罗里达、加勒比群岛、墨西哥东海岸和西海岸、夏威夷群岛以及地中海海岸和黑海海岸的旅馆。此外，还有著名的疗养胜地，如德国的巴登巴登和美国阿肯色州的霍特斯普林斯。（这些是原本意义的疗养胜地。）瑞士、奥地利、意大利以及美国西部和新英格兰等的滑雪胜地旅馆主要是在冬季各月营业。而温暖地带的胜地旅馆通常则全年开放。

虽然现代仍使用 motel（汽车游客旅馆）一词，但更常用的语是 motor lodge、motor inn 和 motor hotel。这类旅馆传统上都设在距离中心城市区有一定路程、靠近公路和公路立交桥的地方，这对驾车旅游的人特别方便。最早的汽车游客旅馆1920年代发源于美国，一般由一对夫妻共同经营。它们见于农村地区，主要提供住宿，虽有的也设有小饭馆或咖啡店。到1950年，当驾车旅行成为家庭旅行的主要方式时，汽车游客旅馆开始剧增。

1952年，假日饭店作为一家汽车游客旅馆连锁企业，在田纳西州的孟菲斯建立。到1980年，它已成为世界上最大的旅馆连锁企业，在50多个国家开设的分支机构远远多于1 700家。假日饭店从汽车游客旅馆扩展为完全合格的大饭店后，其他汽车游客旅馆连锁企业很快也有了类似的发展，这样一来，汽车游客旅馆与旅馆的区别便模糊了。汽车游客旅馆在北美比在其他地区更常见，但1960年代以来，欧洲、日本和加勒比盆地也涌现出了大批汽车游客旅馆。

会议中心是通常设有旅馆的大楼或楼群。这些中心的目的是为大型展览提供充裕的展厅或为大型会议提供会议室。有的会议中心很大，除旅馆、餐厅和会议厅外，还有运动场、剧院、商店和娱乐区等设施。

按质量划分

各种旅馆，待客质量悬殊。在这里，质量是指所提供的服务的数量和种类。旅馆的分级结构在欧洲要比在美国明显。在欧洲，旅馆系按服务质量收费，所提供的服务愈多，住旅馆的费用愈高。头等旅馆即五星级旅馆，为最豪华的饭店，如香港的曼达里饭店、巴黎的里兹大饭店或威尼斯的奇普里亚尼饭店等。

现代豪华旅馆最早不是出现于美国，但其现代发展模式却是在美国确立的。这样的旅馆实际上是设备齐全的小村庄，向游客提供几乎一切可以想到的使人有宾至如归感受的服务，包括餐厅、鸡尾酒休息室、早餐室、洗涤与干洗设施、健身房、24小时客房用餐服务、药房、报亭、小商店、游泳池、专用会议室、展览厅、汽车租赁处、旅行社等等。在允许赌博的地方，旅馆内还有大型卡西诺赌场。在拉斯维加斯和大西洋城，还有货品陈列室或剧场。

五星级以下的旅馆，服务减少，膳宿费用也降低，虽然很多四星级饭店，其服务质量往往也很高，你很难把它们与豪华饭店区别开来。在欧洲大陆，随着星级降低，服务项目也减少。但服务少一些因而收费也少一些的旅馆，仍是令旅游者非常满意的住处。

欧洲大陆很多廉价旅馆由家庭经营，而在所提供的服务上都保持高质量。就连仅提供铺位和早餐的小旅馆也努力尽可能地帮助旅游者。欧洲尤其是法国的旅馆，通常都有一个叫作"看门人"的职员。这个人一般说几种语言，其职责是帮助客人安排旅行、预定剧场和餐馆座位、搬运行李等多种服务。在不列颠群岛、北美和远东，廉价旅馆未必保持得了类似的质量水平。

预约制

旅游成为世界主要行业之一以前，离家找一住宿之处只需走进一家旅馆要一房间就行了。今天，情况远非如此，就设在城市的主办大型会议展览的豪华饭店来说，尤其是这样。除非是在淡季抵达，否则要想不预约就住进一家胜地旅馆简直是不可能的。

可以采取种种方式预约:可以直接打电话;可以打旅馆连锁企业的免费电话;可以借助于旅行代理人;也可以请航空公司预约。1965年,假日饭店建立了旅馆业的第一个电子计算机化预约系统。随着电子计算机技术的进步,预约制也完善了。今天,打一个电话即可预定世界上任何地方的旅馆房间。旅馆连锁企业有自己的计算机系统;独立的旅馆通常有代理人为它们照管客房预约事宜。预约客房技术很大程度是以航空公司的预定机票技术为基础发展起来的。

历史

在古代文明世界,到处都有客栈,它们设在战略要地,接待商人、军人、政府官员和因公出差的其他人等。当时旅游还几乎闻所未闻。中世纪初期,旅行尚少且不安全时,常由宗教团体接待旅行者。

大约到了12世纪,旅行再次变得较为安全时,干道沿线纷纷建起了客栈接待商人、虔诚的朝圣者等。随着地方经济的发展,客栈的规格也稳步提高。1589年已有界定当时各种接待设施之间差别的旅行者指南了。13世纪马可·波罗冒险前往中国时,他就发现有接待旅行者的中转站和传递蒙古人邮件的驿站,而且分布广,自成系统。到中世纪结束时,全欧和伊斯兰国家都有主要供商人用的客栈了。工业革命促进了客栈的建设,英国更是盛况空前,其客栈成了世界其他地区客栈的标准。

北美的首批旅馆为大西洋沿岸海港的客栈和驿站马车道沿线经过改造的农场住宅。19世纪修运河筑铁路时,路边客栈消失,代之而起的是沿筑路地段盖起来的大一些的旅馆。随着城市的发展,新旅馆在商业中心和剧院区拔地而起。到1880年,美国已有世界最大的饭店,而且这种愈盖愈大的趋势一直持续到20世纪。芝加哥的史蒂文斯饭店(即现在的芝加哥希尔顿－托尔斯饭店)曾夸耀为世界最大饭店,有客房3 000间。但后来在规模上被莫斯科的俄罗斯大饭店所超过,而有几百间客房的饭店现在已几乎比比皆是了。

随着旅游在欧洲蔚然成风,豪华大旅馆和胜地旅馆也就在很多国家盖了起来。头一批胜地旅馆中有一些是沿法、意从马赛到比萨这一段假日游息胜地兴建起来的。伦敦的萨瓦伊饭店确立了豪华的新标准,1889年开业时,它有自己的电厂、剧院、私人小教堂、洗衣房和印刷厂。这家饭店由塞扎尔·里兹管理,而他于1898年在巴黎开设了自己的豪华饭店。萨瓦伊饭店的厨师长是A.埃斯科菲耶,他以其卓越的烹调术享誉全球。由萨瓦伊饭店和里兹饭店确立的规格为世界各地的饭店所竞相仿效。

汽车游客旅馆 MOTEL

见:旅馆和汽车游客旅馆

纺和织 SPINNING AND WEAVING

在现代化的纺织厂里,机器每天可以生产许多公里长的布匹。这些复杂的机器是由熟练技工操作的,以很高的速度运转。但是,极古老的机器也能织布,只要有两个非常简单的基本程序——纺和织即可,而且早在文字形成之前人们就已知晓了。

纺是将纤维从集合体中抽出来,捻合成线或纱。人们借助纺锤和纺纱杆(或纺车),用手就能把植物或动物的纤维如亚麻、棉花或羊毛捻合成线或纱(见:**天然纤维**)。在今天的纺织工业中,使用机器纺纤维。在生产人造纤维——如人造丝、涤纶或尼龙——时,纺是指通过一个或多个小孔把人造液体吐成丝。

织是把两组线或纱通常成直角进行交织。纵向的纱线叫经纱,横向的叫纬纱。用手可以进行非常简单的织,但大多数织都是用手工或机器操作的织机进行的,一块可使用的织物就这样织成,但现代纺织工业,织物往往还要经过称为"最后工序"的一系列整理,使它更能吸引用户。

纺

一根线是由几支纱捻合而成的。每支纱又是由纤维制成的,这些纤维与由它们纺成的线相比要短。短纤维被纺成长纤维,才成为线或纱。

纤维在纺之前是松散和粗糙的,通常要将它们洗净、去掉杂质,并且将每股纤维拉直,然后进行纺。在纺的过程中,要将纤维抽成细丝、捻合,并使它光滑,成为可用的纱。

最早的纺纱工具可能是纺锤和纺纱杆,现在世界上有些地方仍在使用。纺纱的方法是纺纱工把一堆松散的纤维接在一个纺纱杆(大约一根0.3米的长棍)上,再将纺纱杆上的纤维系在纺锤上,然后让纺锤旋转慢慢向地面落下。当纺锤碰到地面时,纺纱工就将线绕在纺锤上,使它紧密,然后重复这一工序,直到有的纤维都纺成纱,或者直到纺锤绕满为止。

纺车也许最早由印度研制成功,中世纪时在欧洲开始使用,它是对纺纱杆和纺锤的首次改进。纺车用机械代替手转动锭子、捻合纤维和绕线。方法是把纺纱杆装在纺车的一端,纺纱工用手向锭子送纤维;将锭子水平地装在纺车上,当纺纱工旋转轮时,锭子也随着转动。一个叫锭翼的部件捻合线,紧接着将线绕在一个纱管上。锭子和纱管分别装在车轮上,纱管转动比锭子慢,这样线被捻合的同时又缠绕了起来。

今天,纺织工业中纺这道工序主要已由机器进行。但是,由于某些特别细的线承受不了纺机的拉力,仍然需要用手捻合。大多数机纺采用两种方法,用得最多的是环锭纺纱。环锭纺纱机有几百个纺锭,垂直地装在一个金属环里。纤维从上面送进去,通过一个导引装置向下进入圆环,然后穿过一个叫钢丝圈的部件。这个旋转的部件将纤维捻合在一起,然后缠绕在锭子上。

一种更快的方法叫"自由端纺纱"(气流纺纱)。在环锭纺纱中纤维的捻合和缠绕是同步进行的,而在"自由端纺纱"中,这些步骤都分开进行。首先用吸力将纤维拉开或疏松,然后它们紧挨着通过一个裂口或隙缝,与前面纤维的末端捻在一起,直到将纤维捻完。"自由端纺纱"不适合纺细线,主要用于纺粗纤维。

成品纱的特性,部分取决于纺纱时对纤维捻合的次数。捻的次数越多,生产的纱越结实;捻的次数越少,则纱越软、

越有光泽。如果捻得很紧，则面为绉纱(见:人造纤维)。

织

在石器时代后期，人们开始把灯心草和其他的草编织成篮子和席子。自那时以来，织的基本原理没有改变。当时的织工可能是把纵向的纤维(或叫经纤维)放在地上，然后用手把横向的纤维(或叫纬纤维)从它们中间穿过去。

织机 把经纤维挂在树上，这能帮助简单的手工织造。人们相信，这个方法导致了第一台立式织机的出现。在公元前5千年就有了最早的织机，当时的织机由一些木杆构成。这些杆被做成一个框架，上面固定住两组平行的线，这两组线即是经线。提升其中一组后，就能将纬线从它们当中穿过去。把纬线牵引过经线的木块叫做梭。

对简单织机所作的最重要改进之一是使用了综。综是一个装置，能将隔行的经线提起，织工一次就把纬线从许多经线中穿过，而不是一次只穿一根经线。两组经线之间的空间叫做梭口。

近代手工织机的操作方法与古代织机基本相同。把经线铺好，并把线头固定在横柱上，然后织工用一个曲轴或一个脚踏板使综动起来。织工通过梭口将梭子穿过去。梭子上有一个纱管，一个纬线就缠在它上面。用一个杼，像梳子似的装置，将纬线向前推，使它与前面那一排纬线靠紧。缠布的横木缓缓转动，将织好的布卷在上面。

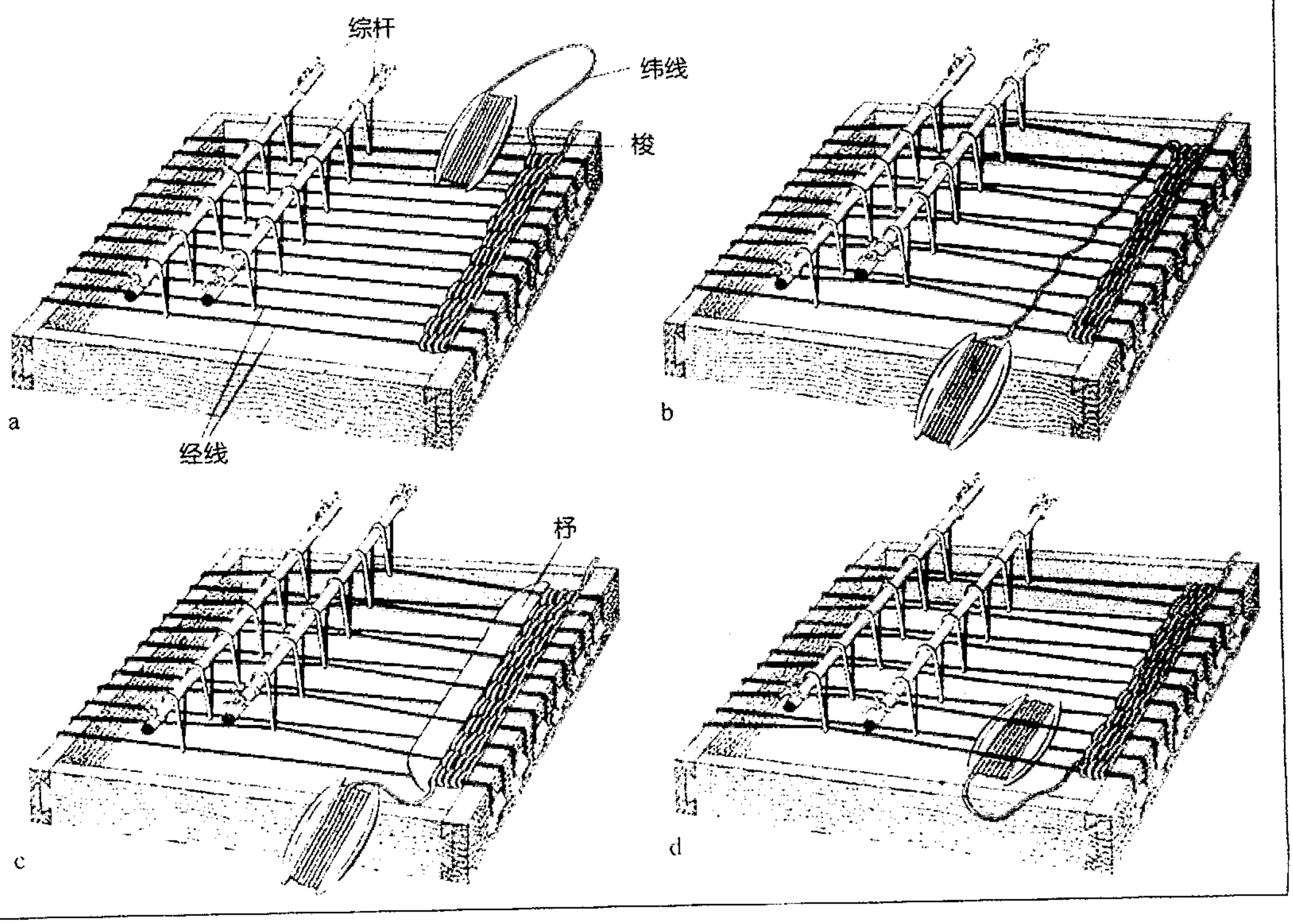
第一架自动化织机叫雅卡尔织机，是法国人J.M.雅卡尔在18世纪研制成功的，它为现代自动化织机打下了基础(见:**雅卡尔**)。先将设计好的织物图案在金属片上打孔，然后将这些金属片用带子连接放进织机，就能自动控制织物的图案。

动力驱动的现代织机越来越自动化。最常用的动力织机是平纹织机，用于生产只有一种颜色的织物(如用作素色床单的织物)。这种机器有一种梭子，并由一个旋转的纱管自动补充。箱型织机用来织4—8种颜色的图案，不同颜色的线缠绕在不同的梭子上。

现在使用的最先进的织机是无梭织机。纬线由旋转的锥体送入，像针一样细长的名叫剑的工具或强力喷射的细水使纬线穿过经线(见:**纺织品**)。

在一个简单实用的织机上，纬线前后移动，一上一下地交替穿过经线(a)。要做到这一点，经线需交替固定在两个综杆上。梭子呈简单的纱管状。当右手边的综杆升起时(b)，固定在它上面的经线同时升起。将纬线从两组经线之间的空间(或叫梭道)穿过。用一根叫做杼的木条推过去，将刚刚穿过的纬线与已经织好的纬线紧靠在一起(c)。右手边的综杆放下后，再将左手边的综杆抬起(d)，如同织工所说的，这样就“换了梭道”。

一台简单织机的工作情况



织物的种类 在织造中,纱线是按照预先制定的图案或织法而交织在一起的,纱线的支数和每平方英寸经纱和纬纱的数量决定了织物的松紧度。经纱与纬纱的比例不同,织出的织物也不相同。织物最基本的组织有:平纹、斜纹和缎纹。花式组织(如起绒、提花、小提花和纱罗)则需要使用更加复杂的织机或者特殊的织机附件。

在平纹组织中,整块布料里的每根纬纱都依次从经纱的上方和下方通过,每一行经纱和纬纱交织的序列都刚好相反,因此织物呈现出方格图案。这是最简单和最常见的织物,也是基本织物中最结实的一种,因为纱紧密地交织在一起。平纹织物包括各色细平布、亚麻布、薄纱和塔夫绸。用较粗的纱或把几支纱束在一起用作经纱或纬纱,能生产出带有罗条纹的织物,如菲尔绸和罗缎。

平纹组织也有许多变化,最常见的一种是方平结构,由两根或更多的纬纱与两根或更多的经纱交结在一起。这是一种松弛的织物,僧侣穿的衣服就用这类布。

斜纹组织的图案为斜纹形而不是方格形。经纱和纬纱交织在一起后,能在织物上呈现出斜纹形的罗纹、凸线条或纹路清晰的斜纹。劳动布、华达呢、粗花呢、薄软绸和哔叽通常都是用斜纹织法织成的。

缎纹组织有光泽,这是由于织物正面显露出来的经纱比纬纱多。这种显露出来的经纱叫做浮纱。在纬缎组织中,生产程序正好相反,由显露出的纬纱构成浮纱。纱线捻合的次数多少以及浮纱的长短不同,又能生产出不同的织物。缎纹组织是三种基本组织中最不结实的,此种织物包括鞋面花缎及绉缎。

起绒组织是一种花式,它带有凸起的、厚密的表面,如昂贵的地毯(见:**地毯**)。制作方法大致是:在金属丝上另外织进一些经纱,构成一些线圈;或者利用附加的纬纱产生浮纱,织成后将它们割开。起绒织物包括天鹅绒和人造毛皮等。

提花组织是用特殊的织机织成的,特点是有复杂的编织图案,而且图案往往是大型的重复的具有挂毯效应。用这种方法生产的织物包括花缎、锦缎和凸花厚缎。小提花组织需要一种特殊的织机附件,它有几何形的、有特定结构的,而且经常是重复的小图案,如鸟虫花纹等。纱罗组织也需要特殊附件,织物通常是轻柔而稀疏的,外表像花边。织法是将两根相邻的经纱相互缠绕在一起,然后将纬纱穿过捻合的经纱。薄纱罗、薄窗帘布和蚊账网眼纱都是用这种方法制作的。

另一种现代的织造法叫三轴织造,它使用三根纱而不是两根。方法是将两根经纱和一根纬纱成 60 度角交织在一起,使得各个方向的力量均等。用这种织法制作的织物很不容易撕裂或拆散。三轴织造可以织厚帆篷布和过滤布这类耐用的织物,也可织造用于家庭和办公室的陈设品以及运动服装。(关于纺和织的历史,见:**产业革命**。关于个别纤维的情况,见:**尼龙**;**丝**;**羊毛**。参见:**衣服**;**服装工业**)

哈格里夫斯 HARGREAVES, James

(1730? —1778) 哈格里夫斯一生默默无闻,而他的发明,称为詹尼纺纱机的一种纺纱机,却具有国际影响,两者形成鲜明对照。他的一生,人们几乎一无所知。他也许出生于英格兰兰开夏的布莱克本。未成年时,就成为附近斯坦德希尔村的木工和纺织工人了。当时,兰开夏是英国的棉织品生产中心。不过,棉纺织业还是家庭工业,梳棉机、纺车和织机都是手工操作。

据说一件偶然的事使哈格里斯夫产生了设计詹尼纺纱机的念头。在他那住房兼作坊的拥挤农舍里,他正在试验一次纺两条纱线。但试验没有成功,因为水平纱锭上的纱线往往飞离并缠绕在一起。他女儿詹尼碰翻了试验用的机器,而轮子继续使垂直位置上的纱锭转动,哈格里夫斯由此想到垂直放置纱锭的机器或许会成功。也许在 1764 年他着手造了一台同时可纺 8 条线的纺纱机。他把他的新发明叫作詹尼纺纱机。

他和孩子们纺出的棉纱数量使其他纺纱工感到惊慌,他们担心这种机器会使他们失业,于是他们冲进他的家,砸了他的机器。1768 年,他移居诺丁汉城并建起了一家利润颇丰的纺纱厂,向针织商供棉纱。1770 年,多锭纺纱机获得专利,不过,由于此前这种机器他已售出几台,后来诉诸法庭时,专利被宣布无效。他只得任由他人使用这项发明而不向他付任何使用费。

哈格里夫斯 1778 年 4 月 22 日在诺丁汉郡去世前,纺纱机械在理查德·阿克赖特和塞缪尔·克朗普顿手上已经获得充分发展。后来,爱德蒙·卡特赖特发明了机械织机。(参见:**阿克赖特**;**卡特赖特**;**克朗普顿**)

阿克赖特 ARKWRIGHT, Richard

(1732—1792) 理查德·阿克赖特是现代工厂制之父。他自学成才,发明了多种大量生产棉纱的机器,并担负起重任,他把棉布生产业发展成为英格兰北部的主要工业。

1732 年 12 月 23 日,理查德·阿克赖特出生于英格兰港市普雷斯顿,是一个贫穷工人的 13 个孩子中的幼子。曾作博尔顿一位理发师的学徒,1755 年结婚。前妻佩兴斯·霍尔特——他们生有一子——死后,1761 年与玛格丽特·比金斯结婚。玛格丽特有小额收入,这使阿克赖特得以扩大他的理发业。他掌握了一种染发秘方,在乡间不辞辛劳到处收购头发用以制作假发。在乡间的奔波使他接触到了关心纺织业的人士。当戴假发的时尚消逝时,他转向纺织工业领域的机械发明寻求发展。

到 1767 年,已有梳棉机在英格兰投入使用,詹姆斯·哈格里夫斯也已发明了詹尼纺纱机。不过,这几种机器都还需要大量手工劳动,而且哈格里夫斯纺纱机只能纺出低质量棉纱。在一个钟表匠的帮助下,阿克赖特造出了一种纺纱机,能纺出较结实的棉纱,于是他建立了自己的第一家纺纱厂。

阿克赖特设在普雷斯顿的以马为动力的纺纱厂,是他的多家纺纱厂中的第一家。到 1775 年,他已建立起纺纱的全过程都由一台机器完成的工厂。他的工厂分工制就是到今天也还在采用。他还最先用瓦特的蒸汽机推动纺织机械,虽然他只是用蒸汽机把水抽到水车的引水槽中。动力织机最终就是从蒸汽机和纺纱机械的这种合并使用中发展出来的。

1785年，主要由于那个钟表匠作证要求分享专利，阿克赖特的专利遭诋毁且被宣布为无效。他的纺纱机被其他制造商广为仿造。1786年，阿克赖特被乔治三世封为爵士。曾有几年，英国棉纱的价格是由他规定的，因此，1792年8月3日在克罗姆福德去世时，他留下了巨额财富。

卡特赖特 CARTWRIGHT Edmund

(1743—1823) 18世纪英国的产业革命主要是从纺织的机械化开始的(见：**产业革命**)。对纺织工业的机械化作出重大贡献的人物之一，名叫埃德蒙·卡特赖特。他是一位当过牧师的发明家，是他发明了动力织机。

1743年4月24日，卡特赖特生于诺丁汉郡的曼海姆。他曾在韦克菲尔德语法学校和牛津大学受教育。1779年成为莱斯特郡瓜德比马尔伍德区教长。要是没有1784年对克伦福德的一次参观，他恐怕只能作为一个乡村牧师而默默无闻地终其一生。在那里，他看到了理查德·阿克赖特的棉纱厂，机械生产使他神魂颠倒，他就决心造一台动力织布机。他造出的第一台机器相当粗糙，1785年获得专利，后经改进，发展成为现代动力织机。

卡特赖特同年移居唐卡斯特，开设了一家纺织厂，但到1793年就倒闭了。另一件倒霉的事是一场火灾把在曼彻斯特的一家工厂夷为平地，厂里安装有他的很多台机器。1789年，他的羊毛精梳机获得专利、降低了生产成本，但他的发明几乎没有给他带来什么利润。

1809年，为答谢动力织机给国家带来的利益，下院经投票决定奖励卡特赖特10 000英磅。他在霍兰购置了一个农场，在那里度过多年。他还发明了制绳机、靠酒精运转的蒸汽机和各种农具。他于1823年10月30日在黑斯廷斯去世。

雅卡尔 JACQUARD，Joseph-Marie

(1752—1834) 提花织机的发明者，此种织机促进了纺织工业的技术革命。能够完成各种织布动作的这种织机上刻有雅卡尔的名字，它像早一些的织布机织出平纹织物那样容易地织出复杂的图案，为现代自动织机的发明奠定了基础。

1752年7月7日，雅卡尔生于法国里昂。他1790年就萌生制造织机的念头了，但由于法国大革命，直到1801年才梦想成真。1803年，他应邀赴巴黎展示其机器，获得该织机的专利并被授予一枚奖章。1806年，提花织机被宣布为公有财产，雅卡尔则获得补助金，而且可从每一台织机取得特许权使用费。丝织工由于害怕失业采取了极端仇视的态度，对雅卡尔拳脚相加并捣毁这种织机。由于确有优点，雅卡尔提花织机最终还是获得公认，至1812年，在法国已有11 000台在使用。这种织机很快传播到了英国和全世界。

雅卡尔提花织机织布受穿孔卡控制，穿孔卡使织机能自动织造各种图案，很快在其他领域得到采用。美国统计学家赫尔曼·霍勒里斯于1890年用穿孔卡给其统计机输入数据。英国发明家查尔斯·巴贝奇把穿孔卡用作其计算器的控制机构。现在，穿孔卡是将程序输入计算机的手段之一。雅卡尔1834年8月7日在里昂附近的乌兰去世。

克朗普顿 CROMPTON，Samuel

(1753—1827) 走锭精纺机的发明者塞缪尔·克朗普顿帮助英国纺织工业实现了一次革命。他对哈格里夫斯和阿克赖特制造的机器所作的改进，把纺纱从一种手工操作的家庭工业变成今天的机器操作的工厂生产。

塞缪尔·克朗普顿1753年12月3日出生于英国兰开夏。16岁时父亲去世，他随后当了纺纱工，承担供养全家的责任。他从母亲那里继承了不凡的抱负和不屈不挠的精神，干完一天活后，还徒步前往博尔顿上夜校。

哈格里夫斯的詹尼纺纱机纺出的纱太粗，织不了细纹布，年轻的克朗普顿着手克服这些缺陷。10年间，他白天苦干，晚上潜心搞发明，还不得不防范多疑的邻居。他无钱申报专利或请法律顾问，一些制造商同他签订合同使用他的发明，后又骗取了他的专利权。

20年后，他才有能力在博尔顿开设一个小厂，而到那时，他的精纺机已有数千台在使用，可是他得不到利润。他把他的纺纱机称为走锭精纺机，因为它是综合哈格里夫斯的詹尼纺纱机和阿克赖特的滚筒纺纱机的原理制造出来的。它能纺出较细、较光滑、较富有弹性的纱，因此，克朗普顿的发明最终取代了其他纺纱机。而且，稍加改进，现在仍用于世界上每一个纺织厂。然而，为很多后人创造了财富的这位天才，毕生却很贫穷。1812年，英国议会才授予他25 000美元，而他却因投资失败丢掉了这笔钱。克朗普顿于1827年6月26日去世。(参见：**阿克赖特；哈格里夫斯；纺织品**)

惠特尼 WHITNEY，Eli

(1765—1825) 人们清楚地记得伊莱·惠特尼是轧花机的发明人，不过他还提出了大量生产可互换零件和装配线的概念。

惠特尼1765年12月8日出生于马萨诸塞州的韦斯特博罗。当他还是孩子时，已是农场办的一个作坊的熟练技工了。1792年从耶鲁学院毕业后，他到了佐治亚州的萨凡纳工作，在那里了解到南方的主要问题：如何生产出足够的棉花满足英国新发明的纺织机的需求。黑籽长纤维棉易脱籽，但只在近沿海地区生长，而绿籽短纤维棉可在内陆地区生长，但难脱籽，因为纤维黏在棉籽上。惠特尼决心发明绿籽棉脱籽机。

虽然从未见过籽棉，但惠特尼认识到必须有某种梳状齿。几天内，他设计出了一个粗略模型。基于简单的原理，1793年轧花机研制成功(见：**发明**)。到1800年，棉花年产量从3 000包左右提高到了73 000包。其棉花脱籽装置的发明给南方带来了繁荣。

1794年，惠特尼取得轧花机的专利，且和菲尼亚斯·米勒组建了一个合伙公司。种植园主不愿支付该机专利权使用费导致很多诉讼案件。惠特尼的机器被仿造，其专利权遭侵犯，且有人纵火烧了他的工厂。出庭为其专利权辩护耗尽了惠特尼的收入。1798年，在债台高筑的情况下，惠特尼与美国政府签订合同，制造10 000支滑膛枪。此前，步枪一直是手工制造，没有两支是相同的。惠特尼设计了一种新型步枪和制造这种步枪的机器。用其机器可以制造

出完全相同的零件，每一个零件可随便安装到他制造的哪一支枪上。惠特尼还开创分工，让每个工人专门制造枪的一个零件。最后再组装可互换的零件(见：**大规模生产**)。1825年1月8日，惠特尼在康涅狄格州纽黑文去世。

斯莱特 SLATER, Samuel (1768—1835)

美国棉纺织工业的奠基者，是一位英国移民，名叫塞缪尔·斯莱特。由于他具有丰富的机械知识，而且是个富有才干的发明家，当时政府禁止熟练技工移居海外，所以他不得不秘密离开英国。

斯莱特1768年6月9日生于德比郡贝尔帕。1783年成为一家纺织机械制造厂的学徒，最终被提升为机械部门管理人。听说美国需要熟练技工后，便于1789年离开英国。他进罗得岛州普罗维登斯的阿尔密和布朗纺织公司工作并按英国的技术规格重新设计了公司的设备。他复制了理查德·阿克赖特的纺纱机(见：**阿克赖特**)。斯莱特是脑袋里装着设计图来到美国的，到达美国后才敢把图画来，可免被发现。1793年，他设计的工厂建成投产，他的名字包含在该公司的名称中。

斯莱特的妻子研究出一种纺高质棉线的方法，斯莱特于1798年建立塞缪尔·斯莱特公司生产这种棉线。他后来联合家庭其他成员在罗得岛波特基特建了一家纺织厂。到1812年，在新英格兰已有12家工厂在他控制之下。他还无偿作其他实业家的顾问。一直到1835年4月21日在马萨诸塞州韦布斯特去世，斯莱特始终活跃在纺织行业。

纺织品 TEXTILE

纺织品这个词来自拉丁文动词“te～xere”，意思是“编织”。因此，最早纺织品只指编织而成的织物，特别排除针织的织物、花边、网状织物、毛毡、编带和索带。今天这个词已成为全部纤维织物的通称，不管是编织的、针织的、黏合的、辗压的，还是用制毡法的等等，但不包括皮革与塑料制的褥单和台布之类的东西。

纺织品制造是今日世界上最大的工业之一。不管是作为家庭手工业在家里纺织，还是在大工厂里生产，大多数国家都为国内消费和出口生产纤维和纺织品。甚至被认为是不发达的国家，在引入现代技术后，也能使劳动力为世界市场和本国大规模生产纺织品，成功地与工业化程度较高的国家相竞争。埃及、印度、中国、孟加拉和一些非洲国家已建立起了规模可观的生产纺织品的工业。

用纺织品制造的成品各种各样。衣服消耗大量织物。用织物制成的家庭物品包括毛巾、床单等床上用品、台布、垫褥、地毯和围毯、账幔和窗帘、某些“墙纸”以及室内家具罩套等。这种物品不单家庭使用，旅馆、零售商店、办公室、餐厅、娱乐厅等商业设施中也需要它们。

纺织品生产

纺织品主要分两类：交叉编织物和非交叉编织物。交叉编织物包括编织品、针织品、花边、网状织品和编带，非交叉编织物有毡黏物。使用的原料可以是天然纤维——棉花、羊毛、黄麻、亚麻、丝等——或者是人造纤维，如尼龙、雷荣、丙烯酸、聚酯等化合物(见：**人造纤维**；**天然纤维**)。

交叉编织物

机织物 由纱线织成，按照规划次序交叉编织。许多地方都有编织物，因为它费用低、相当简单和到处可行(见：**纺和织**)。纺织品设计者选用适当纱线、加工工序和编织方法，便能生产出各种各样的织物。

编织的布正常是长大于宽。沿长度方向的线叫做经线。横向的与经线交叠形成布宽的线叫纬线。简单的基本编织有平针、斜纹和缎纹3种。复杂的编织法有复式平针、起绒组织、嵌花组织、提花组织、小提花组织和网纱组织。

平针也叫平纹，是最简单最普通的花样。经线与纬线精确地上下交替，使最终产品有均衡的外观和比其他任何织法更牢固的结构。斜纹组织的特色是纬线先穿过两根经线的上面，然后穿过一根经线的下面。斜纹组织可因改变上述每一程序中经线和纬线的根数而发生变化。斜纹织物通常比平针织物悬挂起来挺括，因为它们交叉编织的次数较少。

缎纹编织表面上类似斜纹，但它的每根纬线没有作为斜纹组织特色的均匀间隔。缎纹组织通常较少交叉编织，织出的布质地较厚，在这三种基本织法中，缎纹编织被认为是最华丽的。锦缎是缎纹织物的一个变体，是有图案的单色织物，有经线作面纬线作底的图形。

针织织物 由成串的线圈组成，线圈由一根或几根线交叉编织而成，每一行线圈均被钩入前一行线圈(见：**针织**)。纵向线圈称作纵列针，横向线圈称作横列针。据信，手工针织品大约在公元前1000年时最早出现在阿拉伯半岛游牧民族中间。公元1589年发明了针织机后，手工针织技术的重要性就降低了。这种机器一次可织成整整一排线圈。庞大的现代针织工业就是从这种早期机器逐步发展起来的。

网状织物和花边的制作 网状织物是一种几何图形的网眼织物。网眼有小有大。也许普遍为人所知的是鱼网、工业品罩和压发网帽。但精细的网眼织物叫薄纱，用于制作衣服，特别是用于制作昂贵的妇女长袍、面纱和帽子。传统手工制作的网眼物，只是线、纱、索或绳的简单交叉编织，这样，交叉点就打成结，形成圈状。现代的网状物通常由机器生产。

花边也是透孔织物，只是透孔处不像网状织物那么有规则。花边是传统纺织装饰品，像针织一样，在机器发明前一直用手编织。但是，尽管出现了织花边的机器，手工织花边依旧十分流行，有好些家国制作花边。比利时花边和西班牙花边属于最著名花边之列(见：**花边**)。

编结由3股以上纱线或者多条织物带子交叉编织而成。编成的带用作腰带和帽子的装饰，也常常缝在一起制成小围毯。编制饰带是一门技术(见：**编结**)。

非交叉编织物

历来用于制帽的毡是最古老的非交叉织物。制毡法包括在纤维上施加热、湿气和机械作用，引起独特的压缩或交错连结。使用的纤维通常是羊等家畜的毛。与纤维黏合物不同，制毡过程不需要使用黏合剂。

毡除了制帽外，还用于制便鞋和拖鞋，偶尔还用以制作上衣和帷幔。毡可作服装和家具的衬垫。工业上的用途包括绝缘绝热、包装货物和擦拭金属物。

毡也许是人类最早生产的"纺织品"。古代文明史中多处提到毡。中亚的游牧部落仍在制造种类繁多的毡用以做衣服和帐篷。

许多黏合织物使用黏合剂制造。把纤维铺成网状，施加黏合剂，凝结干固制成织物。黏合剂可以是液体、粉末或泡沫，喷洒在纤维上，或者是乳液把纤维浸透。黏合的另一种形式是辗压，把两片织物用黏合剂——如橡胶——通过辗压连成一片。这种方法很久以前在制造雨衣中已经使用。

最终加工工序

最终加工一词的含意包括为销售需要而进行的全部化学和机械加工，用以改善纺织品质量，使它们对消费者更有吸引力。有许多工序，但不是所有织物都要经过每一道工序，其中包括准备性处理，增加外观漂亮的工序，使织物更加吸引顾客欲望的工序和提高织物长期性能的工序。此外，许多织物要染色和印花，以改善它们的外观。

准备性处理包括消除织物上的疵点、修整、洗涤、丝光处理和干燥。消除疵点指的是去除松线和结头等不合格的地方。整修是消灭孔洞、裂缝、断线或漏掉经线或纬线等缺点。洗涤是去除油迹、污斑、棉绒和任何上胶上浆时残留的化合物。

丝光处理是在棉布或混纺棉布上施加的工序，以增加其光泽和强度，并使织物容易染色。这个工序包括把纺织品浸在苛性钠溶液中，苛性钠随后用酸中和。丝光处理使纤维永久膨胀。干燥工序使用离心机或真空吸水滚筒去掉多余的湿气。在加热干燥器中残存的湿气会被蒸发掉。但应小心控制温度、湿度和时间以防止过分干燥。

用来改善外观的几道工序是：起绒、修剪、刷净、烧毛、槌打、蒸呢、拉幅、煮呢、热定形和研光。研光的手段有好几种，它们是云纹研光、压花研光、上光研光、打蜡研光和磨擦研光。

起绒工序可以用于羊毛织物、棉织物、纺成的丝织品等，使之有柔软的天鹅绒般的表面。做法是使织物从覆盖有细钢丝的旋转圆筒上通过，细钢丝把短而松的纤维钩到织物表面形成绒毛。修剪工序是把隆起的绒毛剪得一般长，修剪机很像工作中的旋转式草坪割草机。修剪时也可以改变刀片接触织物表面的高度在织物上剪出条纹或别的图案。用覆满鬃毛的滚筒刷织物表面，可清除松开的线和短纤维头，这种滚筒机还可以用来使针织品和编织物起绒。

烧毛工序是烧掉突出的纤维头和绒毛，产生平光的表面。烧毛时使织物从燃气火焰上或加热铜板上通过，适当烧掉茸毛而不烧坏或不烤焦织物本身。

槌打能使棉布和亚麻布产生坚挺、平滑、发光的表面。先把织物弄湿，绕在铁筒上，用木槌槌打。蒸呢是施加于羊毛织物和人造纤维织物或混纺织物上的相似工序。

拉幅、煮呢和热定形这些工序的目的在于纠正编织物经纬线失常的位置，使它们彼此成正确的角度。拉幅是用拉幅机拉足织物的宽度，使拉幅机连同织物通过加热的暗室。这道工序施用于湿羊毛织物时叫做煮呢；施用于合成纤维织物时，常常叫做热定形。

研光工序是让纺织品通过加热滚筒，使其产生平展、光滑和有光泽的表面。通常这不是一定要经过的工序。

改善纺织品触感的方法是添加上浆剂、加重剂、缩呢剂和柔软剂。上浆化合物包括淀粉、胶、胶水、酪蛋白和黏土。它们在每一股纤维周围形成涂层，增加织物的重量、爽舒感和光泽。丝织品通过添加金属盐增加重量，使其有厚实感和适当分量。这道工序并非一定要做，但可以多次进行。

缩呢工序是使羊毛织物经历湿、热摩擦和压力，以增加其厚度和密度，最终使织物收缩 25%。软化工序是添加糊精、甘油、磺酸油、硫酸牛脂或硫酸乙醇。

一般通过加压收缩，使用树脂或热定形来控制织物收缩的程度，究竟使用哪种方法，要根据织物而定。加压收缩法用于棉织品和混纺棉织品时，先把织物弄湿，使其处于松弛状态以消除张力、拉力和扭曲。用裹上毡或橡胶的蒸汽加热滚筒滚压潮湿的织物。雷荣和雷荣混纺织物可以使用树脂进行事先收缩，让每根纤维饱含树脂。聚脂和尼龙织物用热定形法定形。羊毛织物通常用氯处理。

使用环氧树脂和密胺树脂等合成树脂处理织物，可使其具有抗皱性。羊毛织物和丝织品在染色过程中或直接在成品上添加化学药物能防止虫蛀。要使织物耐火，必须添加一种涂饰剂，该涂饰剂能切断火焰四周氧的供应。纺织品在制造程中可施用抗静电剂。消费者要使衣服保持抗静电特性，在洗涤时可添加织物软化剂。

防水的雨衣、雨伞和别的织物制品都使用不溶性金属化学物、石蜡干油脂和其他物质密封织物的细孔。防水涂饰剂和防水物质不一样，它不完全防水，但能使衣服穿起来更加舒服，因为织物的细孔依旧开着，允许其"呼吸"。防水涂饰剂有蜡和树脂混合物、铝盐、硅有机树脂和氟化学物。

耐久定形就是保持衣服的形状和折痕，保持永久性的褶和永久性的梭线，并不起折皱。这些特性是通过添加化学树脂而获得的，化学处理后把织物阴干、烘干或晒干，做成衣服或别的用品后，进行熨烫。

染色和印花

染色这道工序可以在任何阶段做，从松弛的纤维到制成纺织品都可染色（见：染料）。另一方面，印花则是在织物成为特殊产品之前使其臻于完美的一道工序。印花就是使用颜料、染料或其他材料印成图形美丽的织物。

四种主要的印花方法是木刻版印花、滚筒印花、丝网印花和研光机印花。木刻版印花是已知最古老的印花法。木刻版依照图形雕刻，使它凸出版面。在木刻版上均匀地散上颜色，把图形印在织物上。今天木刻版印花在商业上用已显得太费时间、太昂贵。要把同样图案印在长段织物上可使用滚筒印花法。滚筒机有一只巨大的圆筒，由刻花的小印刷滚筒将图案压印在绕大圆筒滚动的织物上。印好的纺织品通过烘干和蒸汽箱使图案牢牢附在织物上。

丝网印花既可用手工操作，也可用自动机器进行。图形通过装在木架上的丝制的或尼龙制的与织物同宽的丝网印在织物上。不让颜色通过的丝网部分，应严密稠厚地涂上油漆或用物遮盖。

研光机印花是主要用于聚酯织物上的印花法，把图案印在纸上，然后将纸贴在织物上，二者一起通过热的研光机，纸上的图案就转印在织物上。

历史

世界上最古老的人造物品中就有纺织品的残片。它们之所以令人感兴趣，是因为它们告诉人们古代人日常生活的情况。考古学家已在古墓、被埋葬的城市和其他废墟中发现了布和服装的碎片以及纺织工具的残骸。

最著名的古代纺织品也许是在埃及古墓中发现的亚麻布。从一幅几千年前的墓画上，可以看出这些织物是怎样制造的。(原始手工纺织法，见：纺和织。)

大部分古埃及织布工必须为法老服务，或在庙宇工场做工。有些织布工是富裕贵族庄园中的奴隶。他们生产出了质地极佳的亚麻布。这种亚麻布用于给法老、教士和贵族做凉爽的衣服(见：服装)。并用它制作裹尸布，有的宽 1.52 米长 54.8 米。工匠们用粗糙的亚麻布做他们自己的服装。

上古时代的埃及人在织物上作画以作装饰。他们喜爱的画题是荷花、代表波浪的曲线和神圣的甲虫。有些木乃伊裹尸布上画有宗教场面。

美洲西部的纺织品

远古时代住在炎热秘鲁沿海地带的人创造出了世界上极为美丽的纺织品。考古学家从深藏在坟墓里的“木乃伊包裹布”中发现了惊人数量的这种纺织品。安第斯山地区的古代人与古埃及人一样，相信死者需要今生中的物品供他们来生之用。有些布片已有 3000 年历史，但最上乘的纺织品是公元 300—1000 年之间的产品。

织造这些纺织品的人们用棉花或羊驼、无峰驼和骆马的毛纺成精细的线。他们使用今天所知道的大部分织法，有些织法很复杂，现代机还织不出来。他们是染色专家，所掌握的色彩近 200 种。他们利用色彩缤纷的线，织出华丽精细的图形。他们独出心裁地把布织成衣服和其他物件的形状，这样制衣不用剪裁和缝纫。

欧洲最古老的织物

织布也许是欧洲古代湖上家庭中妇女日常工作的一部分。这些石器时代的人据说为了安全原因在湖泊和沼泽的木制平台上建造他们的村庄。在这些湖和沼泽的底部，现代考古学家发现了纺锤、织机的残架以及亚麻布衣服和羊毛衣服的残片。

这些古代家庭的男子也许种麻养羊。女孩和妇女清洗和梳理纤维，把它们纺成线。他们从植物中的树皮中取得染料，把线染成兰色或棕色，也许还有红色和黄色。然后家中双手灵巧的成员站在经线架织机前，把染好色的线织成布。

古希腊和罗马的织物

最早的希腊织物只存在于传说中。全世界都知道珀涅罗珀及其织机的故事。荷马时常提到“美丽的紫毛毯”和“厚厚的披风”，他描写海伦使用金卷线杆、银羊毛篮，用紫罗兰色羊毛，在纺轮上纺线。

许多文献记载，在希腊黄金时代——公元前 4—5 世纪——人们是怎样织布的。当时的雕刻、浮雕和花瓶上的图画表明，那个时代风行宽松、飘动的服装。

那个时期的妇女和荷马时代的希腊妇女一样，在家里织布，常常有家养奴隶的帮助。但是他们也能从作坊购买布。这种作坊在希腊主要城市大量涌现。有些是由解放了的奴隶、自由希腊工匠或外地来的技术工人开办的小手工作坊。他们通常熟悉一门手艺——清洗和梳理纤维、纺线、染色或织布。许多工人隶属行会。还有大型作坊，富人的奴隶在那里织布以供出售。

希腊织物是亚麻布或毛织品。这种织物不精细，因为人们当时依旧使用原始的经线架织机织布。织物染成鲜艳的颜色或漂白成白色，往往镶上绘画或绣花的边，或在两边织上一式花纹的小图案。简单的几何图案颇受喜爱。希腊人从蒂尔输入紫色布匹，从西顿输入刺绣，从埃及进口精美的亚麻布。亚历山大大帝征服波斯帝国后，转道苏萨与远东的贸易日益发展。印度极薄的棉布和中国的提花丝绸进入了希腊富人家庭。

公元前 2 世纪征服希腊人的罗马人继承了希腊人的织布方法，但是他们放弃旧式的经线架织机，采用了更有效的二横档织机。他们在各省，特别是在高卢建立起了纺织工厂，因为他们发现高卢人早已有织布技能。由罗马军队保护的陆路贸易开展起来。到公元 2 世纪，罗马与中国建立起发达的贸易关系。运送给富裕罗马顾客的许多奢侈品中有色彩华丽的绸缎、金线织的布和用珠宝装饰的刺绣品。

中世纪的纺织品

野蛮人的入侵最终支解了西罗马帝国，但没有破坏纺织手工业。人们继续在家中织布。更重要的是在整个中世纪，织布发展为欧洲城市的一个工业。

各个城市的织布方式都相同。麻毛梳理工买进粗羊毛和麻，把它们清洗干净，梳理整齐，然后卖给纺工，纺工把线卖给染工或织工。织工可以把织物卖给染工或缩绒工。最后染工或缩绒工整修好织物，把它们在当地出售，或者送往一个大布匹集市上出售。也有些织工把织物送往缩绒工场，在那里经过缩绒、起绒和拉幅，然后由自己出售(关于整理工序，见：羊毛)。

织布手工业者在家里分散作业，但参加手工业行会。他们的家通常既是住房又是工场。

中世纪早期的欧洲织物是呢绒和亚麻布，是湖上居民和古希腊与古罗马的织物。丝绸和棉布据说一个起源于中国，另一个起源于印度。亚历山大大帝把棉花种植引入希腊。丝绸生产知识在查士丁尼皇帝统治时期传入君士坦丁堡(见：丝)，植棉养蚕在拜占廷帝国发展起来征服了西班牙的摩尔人后，于 8 世纪传入西班牙，于 9 世纪传入西西里。

12 和 13 世纪丝绸业遍布整个意大利。这种发展部分是一种自然趋势(从西班牙到西西里)，但对东方的多次侵袭，加速了这种发展。西西里的罗杰二世于 1146 年进攻希腊城市，把俘虏的丝绸工带回巴勒莫。威尼斯人在第 4 次十字军东征占领了希腊生产蚕丝的地区。意大利有许多城市以它们的丝织品而著名。卢卡出产金色和银色的织品，

花缎、锦缎、绸缎和天鹅绒。

大约在12世纪中叶原棉出现于意大利。热那亚和威尼斯的商人从安条克和西西里并从东方转道亚历山大城带回原棉。织工用它制成一种棉和亚麻混合的粗糙织物——粗斜纹布。

中世纪时意大利比任何其他地区生产更多更好的织物。意大利纺织工场以出产优质的丝织品以及羊毛织物和亚麻织物而闻名。中世纪后期,西班牙和佛兰德生产精细的羊毛织物。优良的亚麻布产自西班牙和法国。德国只生产粗糙织物,但到12世纪发展了纺织品印染技术。中世纪时期英格兰的作用是把它的大部分原羊毛供应给欧洲。

纺织业继续发展

13世纪在法国和15世纪在英格兰,织布成为最重要的工业,发明了种种新的方法。织机装上了提升不同经线组的综框和操纵综框的踏板。出现了纺纱轮。(参见:**纺和织**)

1480年路易十一从意大利将蚕种、丝织机和专业织工带回法国。丝织工业在法国发展缓慢,但路易十四统治时期,里昂和图尔以出产丝织品和天鹅绒闻名。当1685年路易废止南特敕令,宣布新教为非法时,数以千计的法国织工离开法国。他们逃到英格兰、瑞士和德国,帮助这些国家发展了丝绸制造业。

工厂和资本家

虽然纺织品生产基本上是家庭手工业,但也有几家工厂在进行生产。当然,它们的生产仿照家庭手工业工匠的方法。可是,工厂主或集资人集合工人织布,则为出售,或自己使用。

中世纪时安条克和图尔已有丝织工厂。在君士坦丁堡,同样的工厂为拜占廷皇帝制作绣花的呢绒、精细的亚麻布和丝绸。意大利的丝织业在工厂中发展。路易十四在法国开设棉织工厂。

中世纪后期出现了一种新的情况。由于织物的供应往往超过当地需要,于是货运得到了改进,商人成为织工与远处市场的联络人。他们在集市上购买手工业者的制品,这种集市是附近市镇和村庄织工们在规定集市日聚集卖货的地方。

经过一段时间以后,一些商人成为商业资本家。他们不再从独立手工业者那里购买制成的织物,而是购进原料纤维,付工资给手工业者,请他们把原料纺织成织物。这种做法发展为"供料外包生产制度",该制度以后又让位给现代工厂制度。

美术帮助开展一场革命

17世纪初,英国商人开始与印度直接贸易。在他们带回的货物中有印花棉布。这些印花布是以复杂工序染色的美术作品,每块布都要进行手工绘画和几次染色。它们有五彩缤纷的花卉图形,能经多次洗涤不褪色。英国人称它们为"印花布",这个词来自印度词chint,意思是"色彩"。

印度印花布,风靡一时,人们用它们制床帏、衣服和家具套罩。最后政府颁布法令禁止印花布进口,因为它们严重损害了毛纺织工业。嗣后英国织布工生产仿制品,使用木板雕刻印花。

英国纺工发觉纺毛、纺亚麻的纺轮难以纺棉花。织工发觉在他们的手工织机上不能织出像印度印花布那么宽的布。木板印花在那些知道印花布供不应求的人们眼中太慢了。因此英国工匠们集中力量设计能较快织造棉布和印花的方法。他们的努力产生了种种发明,产业革命便由此而发端(见:**产业革命**)。

线 THREAD

线是工业和家庭最有用的用品之一。帽、衣服、鞋、地毯、布匹、室内装饰、茶叶袋和棒球都要用线。全世界每个工厂和家庭进行刺绣、针织、织补、编织和机器缝纫也要用线。

制线的最常用的天然纤维有棉花、丝、亚麻和羊毛。也用多种人造纤维制线,它们包括尼龙、人造丝、奥纶、涤纶和玻璃纤维。

制造棉线要经过一系列机器加工。先把棉花包打开进行干净处理。通过梳棉和精梳工序将纤维平行摊放,然后拉直(见:**纺和织**)。制成的粗棉条被纺成一根根细棉纱,再将两根或更多的棉纱捻成线。

在最后的工序中,要把线浸在氢氧化钠里进行丝光处理,使线有光泽,也更结实、更易于染色,然后通过阳光晒或经过化学处理进行漂白。线可以通过化学方法进行染色,也可在它的表面加工使其光滑。然后将线绕起来,贴上标签,包装成球形、锥形管状、线束或线团以便起运。机器按照确切的码数将线绕在线轴上,并把线系在轴边上的切口处。最后一个步骤是将线的粗细,长度在线轴的末端清楚标出。

将某种线用于某一特定的织物,线会显得好看些,例如,棉线适合用于棉花、亚麻等植物纤维制作的织物;丝线适合于丝、毛等动物纤维织物;尼龙和聚酯线则适用于合成纤维织物。

17世纪以前,大多数线是用亚麻做的。发明棉纺织机以后,在苏格兰的佩斯利建立了棉纺厂生产棉线。美国的第一家生产线的工厂于1865年左右在新泽西州的纽瓦克建立。(参见:**人造纤维;天然纤维**)

丝 SILK

本文特指蚕丝。作为一种高价值的动物纤维,蚕丝很久以来就用来生产优质豪华的纺织品。号称"纤维女皇"的蚕丝由蚕吐出。蚕不是一般的蠕虫;在它要变成蛾前,先要织一个保护用的茧作为掩蔽物。这种茧就是商业上蚕丝的来源。

几乎所有商业上的蚕丝都是由属于蚕蛾科的蚕织的茧制成的。普通家蚕所产生的丝质量最好,产量最大。这种蚕以桑叶为食。

尽管野蚕产的纤维也用于商业,但家蚕丝纤维的白净度等标准都优于野蚕丝纤维。天蚕科各种体形较大的野蚕(天蚕)所产的丝数量较少,例如,柞蚕丝由中国和印度出产,它的颜色从棕色到银灰色各不相同。埃里(Eri)蚕吐白色、奶白色或微红色的丝,而穆加(muga)蚕吐金色或奶白色的丝。各地区养不同种类的蚕。野蚕丝通常粗于家蚕丝,并且蚕茧常常不能缫丝。

适合各种织物的针和线的粗细标号

6股线标号	手工用针标号	织物与用途	机器用针	每英寸机器针数
8 10 12	3 3 4	外衣料子、西服料、坚质条纹棉布、粗麻布、油布、帆布、斜纹布和粗帆布等重织物；可洗涤的制服和医院、旅馆用的床上用品，帷幕的扣件	最粗的	8
16 20 24	4 5 5	做褥套的厚棉布、劳动布和篷账布料；走廊家具套和帆布衣服；在儿童内衣裤和可洗涤的男衣上缝扣子和做扣眼	粗针	10—12
30 36 40	6 6 6	卡其布，马德拉斯狭条衬衫布和平纹细布；枕套和帷幕；在中等重量的织物上缝扣子和做扣眼。如果是有色织物，要使用结实的、经过丝光处理的线	中型针 粗针	12
50 60 70	6 7 7	棉织品：如高级密织棉布、方格花布和其他中等重量的棉织物；亚麻布；轻柔毛织品；结实的丝绸服装；做衣服和一般家庭缝补。如果是有色织物、轻柔毛织品和丝绸服装，用经过丝光处理的缝纫线	中型针	14
80 90	8 9	巴里沙、上等细布、麻纱等质地轻柔棉 织物。如果是有色织物，用经过丝光处理的缝纫线	中型针	16—18
100 200	10 12	蝉翼纱、上等细亚麻布、雪纺绸、乔其纱等纯棉和纯丝的织物；制作女内衣和婴儿衣服以及缝补非常轻柔的织物 。如果是有颜色织物，用经过丝光处理的缝纫线	细针	20

蜘蛛也生产动物纤维，可是这种纤维很细，由于种种原因已被证明不适合作纺织原料。

蚕丝的强度优于其他天然纤维。蚕丝干燥时，其细丝的强度可与尼龙、涤纶等合成纤维相比美，然而在潮湿时，它的强度就差了。蚕丝制成的服装轻、暖且富吸收性。丝织物悬垂性能极好，并具有天然抗皱性。丝纤维极易染色，印染后的丝织物具有其他织物所少见的鲜艳和色彩。

蚕丝的主要用途是制衣，包括亚洲的和服、印度的莎丽以及西方服饰如套装、连衣裙、围巾、领带和袜子等。丝可用作筛布（用作过滤粉状物质）和纺制缝纫线、外科手术缝合线以及钓线和鱼网。它的应用范围还包括制作电绝缘材料、自行车胎以及打字机和打印机的色带。

养家蚕

养蚕业指养普通家蚕，它包括幼虫从蚕卵出壳直到蚕作茧完成，以及培育桑树为蚕提供食料桑叶。养蚕的细节各国不同，但养蚕业的基本原则到处一样。这是一个细致而严格控制的过程。

培育蚕卵，人们首先要挑选可供繁殖的蚕蛾，并监护其产卵。蚕卵卖给那些能孵化蚕卵的农民，他们并有自种的桑树，有桑叶养蚕。然后农民把收藏的蚕茧卖给缫丝厂。

孵卵和喂蚕 恰当地挑选和照管蚕卵是养蚕业的第一步。蚕蛾交配后，雌蚕蛾被置于金属圆筒中，圆筒放在一张卵纸上。这使得蛾产卵被限制在很小的一块地方。每个蚕蛾可产300—500个针尖大小的卵，蚕卵黏附在卵纸上，蚕蛾则在两三天后死去。蚕蛾死后要用显微镜检查有无疾病症状，如发现问题要烧毁蚕蛾和蚕卵，以防止疾病的传播。

卵在桑树发芽前低温保存。蚕卵需要在低温下发育然后加温孵化。孵化期通常约10天，此时温度保持在摄氏27度左右。28克蚕卵能孵出约40 000—60 000条蚕。

养蚕需要技巧和不断的看护。在日本和朝鲜，使用特别设计的养蚕室，室里温度、湿度和清洁度都受到严格控制。在大约25—30天里新孵出的幼虫在撒满切细桑叶的饲养盘里吃食。生产1公斤生丝约需消耗大约220公斤切细的桑叶。在五个喂养期（或称五龄）中，蚕休眠并蜕皮四次。在第五次喂养期的末期，蚕的幼虫要休眠约一天。

蚕茧 发育完全，或称“成熟”的蚕要从喂养托盘中挪到吐丝架（用硬纸板隔开的木架）或星形底架上，以便它们作茧时能有地方固定细丝。蚕吐出一根连续的长丝围绕自身作茧。它从两个大丝腺孔挤出两根由称作丝心蛋白的蛋白质组成的单丝。蚕还有另一对腺体分泌丝胶，这是一种使两根单丝黏合在一起的黏性物质。这条双丝——长度达到4 000米——通过吐丝器挤出，吐丝器是位于蚕头部狭窄的出口管。光滑、富有光泽和黏稠的蛋白质混合物遇到空气变硬形成纤维。作茧时蚕的头部作8字形运动吐出一层一层的纤维，使蚕茧不断变厚。

幼虫一旦被封闭于茧中，在14—18天期间变为蚕蛹（或称蛹）。如果让它完成其生命周期，蚕蛹将分泌一种褐色的液体软化蚕茧，这样蚕蛾能破茧而出。新出茧的蚕蛾不能飞行和进食。它们在三天内交配，产下卵后死去。然后整个周期重新开始。

在养蚕业中，留下一些蚕茧用于繁殖，但大多数都缫丝用以制作丝绸。由于出茧的蚕蛾会破坏蚕茧，茧中的蚕蛹通常由热气或蒸汽杀死。这一工序也使蚕茧干燥，作好储存的准备。适于缫丝的蚕茧被挑出来，并按质量分级。

丝的加工

缫丝 从茧中抽出细蚕丝称为缫丝。这一工序在缫丝厂中进行。首先把蚕茧放入热水中软化丝胶。浸泡后，轻刷蚕茧找出丝头以便抽丝。尽管一个蚕茧的细丝可长达4 000米，只有约五分之一能被缫成称为纯丝的连续不断的细丝。

按最终需要的粗细，通常同时缫5—10个蚕茧的丝。把几根细丝同时向上拉，通过一小孔（或导管）形成一股单丝。为了帮助丝胶将细丝黏合在一起和去掉附在上面的水分，装置了一套小滑轮，这样每根细丝将在某一点上与相邻的细丝相交。然后把这样集成的丝绕到卷轴上烘干，绕成丝束称为一绞。

缫丝过去是一个需要耗费许多劳动时间的漫长而艰苦的工作，现在已高度自动化了。现代缫丝机能在8小时内缫5公斤生丝。许多缫好的丝按绞的形式交易，把绞捆成称为把的小包，再装入大包供出售或出口。

捻线 缫好的丝通常要经过称为捻线的工序，在这个工序中一股丝线与其他丝线绞在一起，形成一束更粗、更坚韧的多股丝线。捻线能产生种类繁多的丝线，它们之间的区别在于包含丝线的多少和旋转次数与方向的不同。

经丝是一种用于织物或针织的坚韧的捻过的丝线。它由单股丝线构成，单股丝线先捻合，然后折叠成两层或多层，再向与第一捻相反的方向捻合。纬丝也用于织物，它由两股或多股丝线聚合在一起，再加以捻合而成。

绉丝线用于制绉织物，织物特点是有波状或起皱的表面。绉丝线是经高度捻合和折叠的丝线。双宫丝线最初取自两条蚕共同作的一个茧，用它们生产的织物不规则、不平整、质地较粗糙。

蚕丝线的粗细程度以丹尼尔为单位表示，它以9 000米丝线的克数计量，丹尼尔数越低，丝线越细。

脱胶 含丝胶的丝称为生丝。这种黏性物质在加工中起保护作用，因而常被保留到纺线阶段。此时把丝放在稀碱溶液中煮，把丝胶去掉。这一工序称为脱胶，使丝变得柔软而富有光泽，但也使丝减轻重量多达30%。

纺丝 不适合缫制的丝叫做废丝。废丝纤维通常长约8—12厘米。废丝清洗脱胶后，经梳理制成梳条，然后把它纺成丝线。丝线像棉线一样，通常按支数计数，每支长768米，重0.45公斤。支数越高，丝线越细。

增重处理 脱胶中的大量损失通常在称为增重处理的工序中恢复。在增重过程中，丝中加入金属（通常为锡）盐，以增加丝的重量。增重处理能提高丝的光泽和悬垂性能。但这一工序也使纤维较易受损。在增重过程中，丝能吸收相当于自身重量300%的金属盐。过度的增重处理会减少丝对染料的亲和性，并使纤维变脆，强度有所损失。给丝增重的量通常在衣服的标签上明确标明。

染色和纺织 中国人运用天然染料给丝染色可追溯到公元前2 600年。现在合成染料得到应用。丝的染色可在纺织之前的丝线上或在脱胶后织好的织物上进行。酸性染料、金属复合染料和活性染料都可应用于染丝，染成各种各样的颜色。（参见：**染料**）

丝的纺织与其他纺织一样。经线和纬线按图案交织制成织物。薄而软的织物如雪纺绸、塔夫绸、斜纹绸、锦缎、凸纹织锦，甚至天鹅绒都由丝织成。（参见：**纺和织；纺织品**）

丝的主要生产国

每年家蚕茧的世界总产量约496 000吨，相应的生丝产量约62 000吨。尽管丝占世界纤维生产总量远远不到百分之一，然而它本身的高价值和生产所需的劳力数量使其成为重要的工业。尤其在劳动力低产的国家。中国是最大的丝生产和出口国，日本其次。其他的主要生产国有印度、朝鲜、泰国和巴西。日本、美国和西欧国家是丝制品的大市场。

历史

养蚕业可追溯到约公元前2 640年的古代中国。中国皇后嫘祖（被尊崇为丝神）对丝业运用皇家权力加以保护。她发明了织机，用它生产第一流的丝织物。

中国人将丝的生产秘密严格地保守了约3 000年，直到约公元300年，日本一个秘密使团成功地深入中国，其成员得到了蚕种并把四个中国女孩带回日本，教会了日本人养蚕的技艺和丝的应用。

根据传说，制丝业是在一个中国公主嫁给印度王子时传入印度的。公主去印度时，在她的头饰里暗藏了蚕种和桑树的种子。制丝业从印度传入波斯和中亚，然后缓慢地渗入地中海国家。

从公元前2世纪早期开始，商队旅行于一条连结中国和西方长6 400公里的商路“丝绸之路”上。这条路始于中国西安，曲折到达东地中海沿岸国家。从那里丝再被运到罗马，到公元7世纪丝绸之路才开始衰落，当时从中国启航的海上商路得到充分发展，而且比走丝绸之路更为安全。丝绸之路使得有利可图的丝绸制品贸易得到发展。

公元552年，拜占廷皇帝查士丁尼一世派两名波斯僧侣到中国，把小量蚕种藏在空心的手杖里成功地带回君士坦丁堡。君士坦丁堡成为丝绸贸易中心，其地位保持到11世纪。

文艺复兴极大地促进丝织品的生产、制造和使用。佛兰德、意大利和法国的工业中心由于织造精美装饰物和豪华的丝织品而得到发展。1522年H. 科尔特斯把蚕种和桑树从西班牙带到墨西哥。从17世纪到19世纪，丝绸工业在英格兰建立，并传入世界大多数其他国家，然而并非到处兴旺发达。

现在，由于合成纤维造价低、更结实并易于保存，丝绸

的很多用途已被它代替。然而，由于丝的产量与世界纤维生产总量相比数量很小，因而合成纤维的发展在总体上对丝绸工业几乎没有影响，特别是在豪华服装市场，丝绸仍享有至高无上的地位。（参见：**服装；人造纤维；天然纤维**）

撰文：Ian Holme

羊毛　WOOL

很多人都知道在潮湿的寒风中穿一件羊毛衣服比穿合成纤维衣服感觉更舒适，但很少有人了解“金羊毛”在温带的炎热干燥空气中和刺目的阳光下也是一种理想的衣服原料。一度被希腊人称为 lenos、罗马人称为 lana、高卢人称为 laine、日耳曼人和萨克逊人称为 wolle 的羊毛，现在已为全世界的人们广泛应用。

羊毛在人类文明史中起到了重要的作用。从巴比伦时代的衣服上的印记可以看出，早在公元前 4000 年羊毛贸易已经开始。西班牙国王斐迪南及王后伊萨贝拉动用绵羊税岁入以资助哥伦布 1492 年的美洲航行。两个世纪后英格兰女王伊丽莎白一世颁布法令规定，英格兰贵族应该跪在羊毛袋上向国王起誓，以提醒他们：英格兰的权力是建立在羊毛上的。

最大的羊毛生产国是澳大利亚和新西兰，两国的羊毛几乎占世界羊毛供应量的 40%。单是澳大利亚，每年生产 7.7 亿公斤羊毛。新西兰的产量只比此数略少。其他主要的生产国有中国（约占 7%）、阿根廷和南非。服装市场消费掉羊毛产量的 76%左右，其余部分则用来制作地毯和其他家庭用品及工业产品。世界最大的羊毛消费国是美国，所需羊毛的半数以上需要进口。

羊毛织物、羊毛纤维的特性

羊毛是一种动物（通常是绵羊）的纤维。羊毛是一个起保护作用的覆盖物，能隔热御寒，使羊的躯体保持恒温。作为衣料，羊毛对人也起同样的作用。它质轻、舒适和耐穿。它可以制作优雅的晚礼服，也可以制作厚重的外衣。（参见：**衣服**）

羊毛原料的质地由其纤维的物理和化学特性决定。羊毛纤维比毛发更纤细、更柔软也更卷曲。但是在羊毛的化学组成中，它的纤维与人的毛发成分相同，包括碳、氢、氮、氧和硫，它由叫作角蛋白的蛋白质构成。

在显微镜下一根羊毛纤维像一条有鳞片的虫子，它是唯一表面具有这种类型的纤维。鳞片边缘的透明薄膜不沾水。如果这层薄膜损坏或破裂，水分就穿透纤维，使它膨胀。纤维干燥后绷紧。羊毛纤维表面鳞片的连接作用使纤维紧紧缠在一起，造成纤维收缩或毡合。羊毛纤维内部由几百万个称为皮质细胞的纺锤状细胞组成。皮质细胞由黏性物质覆盖，因而易于黏合在一起。这种物质以及羊毛纤维的许多化学特性，使羊毛纤维伸展后能恢复原样。（参见：**天然纤维**）

羊毛吸收能力很强，但吸收水分却很缓慢。例如，洒在羊毛衣服上的液体在衣服表面倾斜时很容易抖掉。这是由于保护纤维鳞片的薄膜不是由蛋白质构成的，水分不能吸附在其表面，纤维就自然排斥水。由于干燥能力强于吸湿能力，羊毛纤维在吸收了达到自身重量 30%的水分时，摸着仍不感到潮湿。这就是羊毛衣物即使潮湿的时候贴在皮肤上也感觉暖和的原因，也是羊毛为什么是制作运动短袜理想原料的理由。汗液易被羊毛吸收，因而不会因蒸发使皮肤感到寒冷。羊毛织物只有在长时间潮湿的情况下才易于发霉。

羊毛纤维的长度从 2.5—35.6 厘米或更长，直径从 0.0013—0.0038厘米。羊毛纤维通常比其他纤维粗糙。它也是天然纤维中最有弹性的，拉长到自身长度的 35%以上才会断裂。羊毛纤维的卷曲或成波浪形，就是它体积大和有回弹能力与伸缩性的原因。羊毛纤维受拉力时伸长，但拉力消失，它就回到原来的卷曲状，这使羊毛具有抗皱隔热的特性。

羊毛织物隔热能力的大小取决于织物表面和内部包含空气数量的多少。空气是热的不良导体。由于羊毛织物极为多孔而纤维自身又相互排斥，因而羊毛织物体积的 80%是空气。织物内含空气的不导热性，可保持身体热量不易散失。

羊毛易于吸收染料，它的化学组成使纤维能与不同种类的染料相结合（见：**染料**）。然而氯漂白剂对羊毛十分有害。最好的羊毛洗涤剂是不含自由碱的中性肥皂。在低温下，像氨、硼、苏打中的磷酸盐、肥皂等弱碱不会对羊毛构成损害。

蛀虫的破坏是贮存羊毛衣物的常见问题。衣物蛀虫的幼虫以羊毛为食，我们知道雌虫还把卵产在诸如毛衣、床毯或地毯的绒毛上。于是，人们创造出很多防蛀虫的技术以保护羊毛织物。

羊毛织物的类型

羊毛纤维制成的织物主要有两类：精纺毛料和粗纺毛料。精纺毛料表面光滑，手感坚实，绒毛很少，通常由 5—20 厘米较长的羊毛纤维织成，与粗纺毛料相比需要较复杂的制作过程。华达呢和皱呢是精纺毛料的代表。粗纺毛料用寻常纤维织成，其表面比较凹凸，且有柔软的绒毛。由粗毛织成的织物有手工纺织呢、粗花呢、法兰绒和设德兰绒料。原毛按最终用途有两种主要类别：服装用毛和地毯用毛。地毯用毛比服装用毛质地较粗，通常也较长。

羊毛也按羊剪毛时的年龄分类。从活绵羊身上剪下的羊毛称为剪羊毛，它优于借助化学药品从死羊皮上扯下的羊毛。扯羊毛用于制作毯子、毡和法兰绒。羔羊毛，即从七八个月羔羊剪下的柔软而富有弹性的羊毛，常用于纺织精细的羊毛织物。

最好的羊毛取自美利奴羊。从这种绵羊剪下的毛也称为美利奴羊毛。美利奴羊毛的纤维很纤细，一根连成 1.6 公里长的美利奴羊毛只有 0.3 克重。美利奴羊毛产自澳大利亚、南非和南美。最好的美利奴羊毛来自澳大利亚，这种羊在那里受到精心的照料。美利奴羊毛比英格兰绵羊毛纤维较短；而最长的羊毛纤维产自英国林肯郡和莱斯特郡。土耳其和阿根廷出产制地毯和编织用的粗羊毛。

英格兰、新西兰和南美的羊毛出自美利奴绵羊与其他品种绵羊杂交的杂交羊。美国的羊毛也产自诸如考力代

羊、南丘羊、什罗普羊、多塞特羊和汉普夏羊等杂交绵羊。美国按照羊毛出产的地域进行羊毛分类;"家产"羊毛产自东部和中西部诸州,地区羊毛产自落基山高原诸州,而西南羊毛则来自得克萨斯、新墨西哥、亚利桑那等州和加利福尼亚南部。

有的织物用毛取自另一些动物,包括小山羊、印度和西藏开司米山羊,骆驼、马以及美洲驼、麝牛、奶牛、安哥拉山羊、安哥拉兔和普通兔子,甚至鹅、鸭的羽毛有时也归入原毛类。

粗纺毛料和精纺毛料的生产

粗纺毛料和精纺毛料的羊毛,在制造过程开始时处理方法是相同的,以后,精纺毛料通常要比粗纺毛料经过更多的加工阶段。

剪毛 剪羊毛是生产精纺毛料和粗纺毛料的第一步。各国剪羊毛方法互不相同。在美国,羊毛通常是剪成一个整团。而在澳大利亚,腹部、两侧及背部的羊毛分别剪下。由于在同一只羊身上能得到不同等级的羊毛,这种方法具有很多优点。以前靠手工剪羊毛,而现在使用电剪,一个工人一天能剪多达 200 头羊。剪下的羊毛装进一个袋子,装满后约重 136 公斤。

分级分类 分类是工厂里第一道工序,练成敏锐触觉的人员将羊毛分为不同的等级。他们按羊毛纤维的粗细、长短和颜色分类。每种羊毛制品所用的纤维各不相同,分类者相应分类。粗短纤维用于制粗花呢,较细的纤维用于制绉呢,极软的羔羊毛则制作上等的毛衣。

许多年来使用三种分级系统来区分羊毛的类别。最古老的系统称为血缘系统,根据绵羊的血统划分。血统系统可分为六个等级。半血统羊毛指美利奴羊(或兰布莱羊)和其他羊杂交所产的绵羊的毛。但是血统系统不能说明较新的羊种,也不能说明同一种绵羊所产羊毛的差别。支数系统是对血缘系统的重大改进,它按羊毛纤维的平均粗细(或直径)分为 14 个等级。支数这个词是指每半公斤羊毛所能织出的线的"束"数,因而支数越高的线就越细。美国现在使用一种更准确的等级系统叫微米系统。它将羊毛按测微计测出的平均直径分为 16 等级(见:**测微计**)。在这个系统中 80s 羊毛平均为 18 微米左右,1 微米合 0.0001 厘米。羊毛的等级用于确定羊毛价格及指导绵羊繁殖。

洗涤和冲刷 经过分类,把羊毛通过一种称为细分机的有齿的圆柱型机器,它的作用是去掉附着的沙土,并将羊毛分成小股,然后是清洗羊毛,常用的一种方法是用温和的碱性肥皂或苏打粉去掉油脂和汗水,这个过程叫冲刷。羊毛的每一部分几乎都没有浪费,即使清洗下来的脂肪以后可提纯制成羊毛脂。羊毛脂用于制造肥皂和化妆品(见:**化妆品;肥皂和洗涤剂**)。经过洗涤的湿羊毛用缓缓的热风吹干。

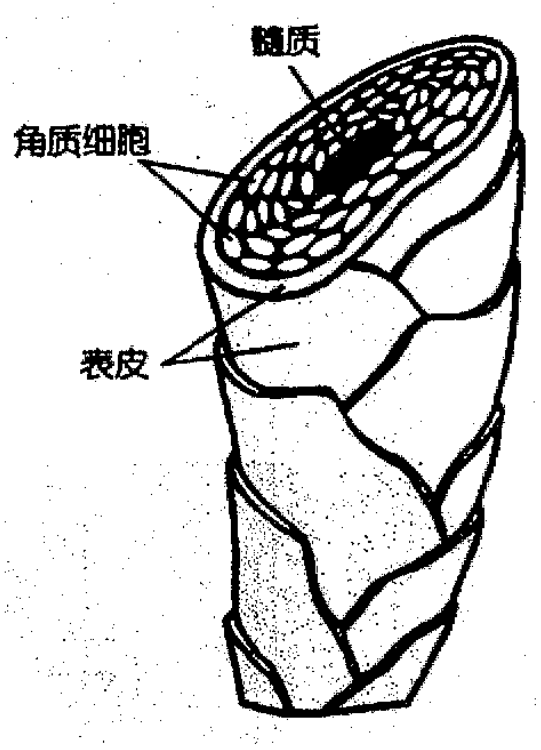
梳理和精梳 梳理时,带金属丝齿的大型旋转圆筒拉直羊毛,并将它梳成透明的薄片,称为梳条。梳粗纺线毛时使其蓬松,这样表面会起绒毛。这道工序比梳理精纺线粗糙,因为金属丝齿向相反方向旋转。在精纺线的羊毛梳理过程中,齿与圆筒向同一个方向旋转。

精纺毛料清楚地显示出纺造的条纹。因为线的任何不匀细都很显眼,所以精纺羊毛梳条后要经过一个特别工艺。这一工艺要再次梳条去掉短纤维,把剩下的纤维拉直成平行形状,并去掉所有不需要的物质。然后成大股通过几台机器,拉得越来越细,直到拉成很细的线束。精纺线所以值钱,梳理是其原因之一。到此精纺纤维可以染色。粗纺羊毛本来也可以梳理多次,因为制毡,所以不必梳理。短纤维就置人粗纺梳条里。

粗纺和精纺 粗纺线和精纺线在叫做粗纺过程中被拉长成薄薄的一股。粗股绕在筒子上为纺造作好准备。在电动机器精纺过程中,纤维被再次拉长纺成单股,然后 2、3 或 4 股合纺。按照织物所要求的粗细使用。精纺毛线通常比粗纺线绞得更紧。此时线即可用作织布、针织或制毡。(参见:**针织;纺和织**)

织物整理 织物离开织机后,它要经过一系列的整理工序,使羊毛织物具有不同的表面。精纺和粗纺织物不是进行光洁整理就是进行表面整理。光洁整理包括贴面修剪织物,使其有光滑的表面。经光洁整理过的织物(通常是精纺织物),织纹清晰可见。表面整理使织物表面带有绒头或柔软、蓬松的绒毛,以致织纹难以看到。表面整理的织物(通常是粗纺制品)要经过刷子刷,使纤维的末端升起。织物在检验时发现线打结或断裂这类缺陷,要进行修补。然后用热肥皂水浸透,并通过慢慢旋转的滚筒摩擦若干小时达到所希望的收缩量。收缩量越大,织物越牢固。这个工序叫作缩呢或缩绒。纯毛麦尔登呢和驼绒呢这两种以牢度著称的织物就经过大量收缩,它们的织纹很难看见。

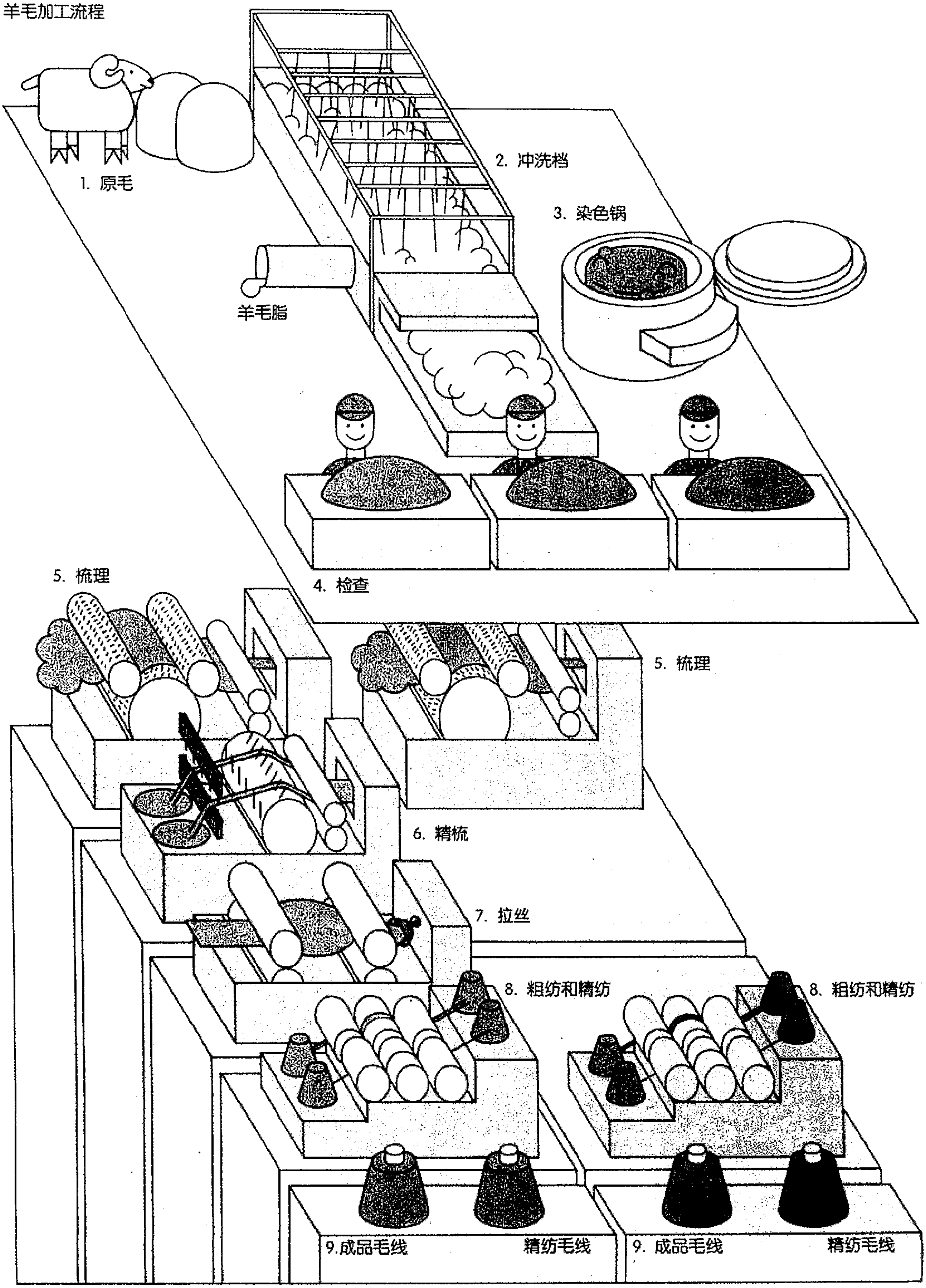
羊毛纤维剖面图



角质细胞在表皮里边紧紧黏合在一起

图解说明:制作粗纺和精纺线从剪羊毛开始。剪下的羊毛分级分类,而后清洗和冲刷。冲刷时除去的油脂可制造羊毛脂。梳理机拉直羊毛纤维。在梳理或进行其他加工阶段前可以染色,并进行检查。要生产纤细的精纺线,羊毛得经过精梳和拉丝。粗纺和精纺后的线即可织造织物。

羊毛加工流程


1. 原毛
2. 冲洗档
3. 染色锅
羊毛脂
4. 检查
5. 梳理
5. 梳理
6. 精梳
7. 拉丝
8. 粗纺和精纺
8. 粗纺和精纺
9.成品毛线
精纺毛线
9. 成品毛线
精纺毛线

接着把织物中的肥皂沫冲掉，把它展开以使它均匀地干燥。然后起绒机通过几千个小钢钩抓织物表面，使绒毛竖起。又经过修剪整齐，最后放在热板中间用蒸汽熨平。

在织物压熨、检验和截成一匹长度前，还可能进行一些收缩过程。一个过程是使织物具有稳定性。这是把织物紧紧绕在一个有孔的圆筒上，再让蒸汽通过小孔。在煮呢过程中织物卷在圆筒上转动通过冷热水浇洒，把织物的折皱处展平。

羊毛的天然抗水和抗尘性能可以通过化学方法加强，还可使用化学处理使织物防蛀。近年来，织物的成品整理工艺已发展到使羊毛织物可以用机器洗涤。

历史

早在12 000年前的新石器时代，野绵羊的皮就被用于制作优良的外衣。由于绵羊温顺且易于驯养，人们不久就饲养放牧绵羊，这样，它们的肉用作食物，它们的皮用作遮盖物和衣服。

古希腊人制作精细的毛织物。男人用它作短袖束腰外衣，女人用它制宽松的连衣裙。圣经多处提及羊毛。约瑟的“彩色外衣”也许是用羊毛织成的。罗马人把绵羊带入西班牙，在那里经过几个世纪的繁殖，培育出美利奴羊。罗马人还把羊毛制作的技艺带到不列颠。16世纪，英格兰邀请其他国家的羊毛工匠前来定居，从而迅速成为世界上最主要的羊毛纺织品的生产国。到了19世纪，这一行业传到澳大利亚、南非和新西兰。

1540年科罗纳多将绵羊带入美洲。1609年早期的美洲移民把绵羊带到弗吉尼亚的詹姆士敦，并纺出自己的称为家纺呢的羊毛织物。由于不希望有竞争，英国人试图阻止殖民地人民制造家纺呢。这一分歧在美国革命中升级为主要冲突。

革命后美国羊毛工业继续发展。由于新英格兰的羊毛生产和织物制造，波士顿成为美国首屈一指的羊毛市场。甚至到今日，美国的羊毛批发价是在波士顿制定的。到1810年，新英格兰约有24家纺织厂生产羊毛织物。

羊毛在朝鲜战争期间达到价格顶峰，当时每磅售价约3.6美元。近期羊毛的最低价格出现在20世纪30年代早期，每磅价格售到约30美分。由于羊毛织物一直用于制作军服，除非政府控制，羊毛价格一般在战争期间上升。

纺织品制造技术的进步已使较小工厂以较少的劳动力制造出比市场需求更多的羊毛成为可能。1957年艾森豪威尔总统提高了进口羊毛织物的关税，以保护美国羊毛制造商免受来自英国、日本和意大利厂商的竞争。羊毛通常用来制作昂贵的人们不常穿着的衣服，因而不常更新。人造纤维的发展以及使用的增加，也对羊毛消费构成威胁。

为了保护羊毛产品购买者的权益，美国政府于1938年通过羊毛产品标签法案。这一法案要求含有羊毛的产品贴上标签。标签必须显示羊毛含量、新羊毛或重新回收利用羊毛的百分比，凡含有羊毛以外任何纤维5%以上者必须注明它们含量的百分比。

按照标签法，羊毛这一称谓（也称新羊毛、原始羊毛、全羊毛或100%羊毛）意指未被毡合或纺织过的新羊毛。重新回收羊毛是再加工或再使用的羊毛。再加工羊毛是先前曾制成毡合或纺织但从未被消费使用过的羊毛，这的一个主要来源是服装制造商工场里的剪碎料。再使用羊毛是曾纺织、针织或毡合成羊毛制品，已经消费使用，而后再回收利用的羊毛。

亚麻布 LINEN

《圣经·旧约全书》规定，圣殿的幔账要用“好亚麻布”。现在，好亚麻布仍是奢侈品。用亚麻布做的色彩鲜艳的织花桌布可与丝织品锦缎媲美。漂白后的雪白的亚麻布，表面细致光滑，是制作手绢和刺绣品的首选材料。由于亚麻布是一种很好的导热体，用它制成夏衣凉快舒适。与纯棉毛巾相比，一般人更喜欢亚麻毛巾，因为它更能吸收水分。亚麻布巨大的张力使它适于制作帆篷和最精致的手工编织花边。祖先遗传下来花边和亚麻台布以及埃及木乃伊的裹尸布，都证明了亚麻布经久耐用。

亚麻布不像丝、棉或羊毛那样容易染色，除非经过特殊处理，否则较易褪色。亚麻织物通常很可能起皱，可是经过现代化处理后，已能使它抗皱，人们越来越多地爱用它做衣服了。

亚麻长纤维，质量好；短纤维不仅短，而且质地粗。亚麻长纤维可以编织出最平滑、最耐用的织物；亚麻短纤维则不那么结实，纺的线质地粗，且不均匀。

天然纤维 FIBERS, NATURAL

以往数千年间，人类一直使用植物和动物的纤维制造布、纸张、绳索和其他许多有用的物品。而现代，化学家和工业家用各种化学物制造多种纤维。世界上富裕国家广泛使用这些人造纤维。但是，世界上大多数国家仍以天然纤维来满足它们对纤维的需要。此外，很大一部分人造纤维用纤维素制成，而纤维素来自天然纤维，如棉花等。（参见：**人造纤维**）

天然纤维在长度上不同于人造线或其他长丝。动物和植物纤维由活的细胞组成，除蚕丝外每种只能达到一定的天然长度。但人造长丝却几乎可有无限的长度。

人们使用多种纤维满足个人、家庭和工业的需要。衣服用棉花、亚麻或者动物的柔韧纤维制作，棉花和亚麻也是优质纸的主要原料。僵硬、坚韧的纤维制作粗纸、纸袋、绳索和垫子。有绒毛的轻柔纤维为沙发软垫和救生衣提供填充物。鬃毛——动物的粗短硬毛——可用于制刷子等用品。

用途和价值

人们使用编织、绞缠等混合不同原料的方法把纤维制成有用的物品。制衣服的纤维，先纺成纱线，再把纱线织成布（见：**纺和织**）。纺织方法的发明，是人类文明的基础之一。

下脚羊毛纤维可以织粗呢，也可以把它们弄乱加压，制成毛毡。较长的羊毛叫羊毛纤维，用以织呢绒；短毛或断毛可制毡。兔、骆驼、猫、仓鼠和其他毛皮动物的短毛也适合制毡。

草帽用纤维编织而成。席子是把粗植物纤维固定在结实的经线上。刷子是把一簇簇鬃毛绑捆成束或者插入坚硬刷板的孔眼里制成。

这些纤维的天然特性适合特别用途。棉花纤维表面光滑，它们适合织成质地柔软的布，这种织物适合制作衣服，在温和气候下穿着。羊毛织物更能抵御严寒气候和潮湿气候，因为羊毛纤维表面的鳞状物之间有无数内含空气的空隙，提供了良好的绝热层。丝织品比棉织品有光滑得多的表面。

商业上的重要性

纤维为一些重要工业提供基础原料。把纤维制成织物的过程为全世界提供了千千万万个工作岗位。在许多地区纤维和粮食同样重要。例如在美国，棉花是五种最有价值的作物之一。

由于许多纤维只生长在少数地区，但全世界都需要它们，所以纤维在国际贸易中扮演着重要角色。澳大利亚出口收入中羊毛几乎占 10%，而这个比率在新西兰为 15%。棉花、棉纱和棉布以及棉纺织品是埃及出口的第二主要门类。美国每年出口棉花产品价值超过 30 亿美元。

棉花是最重要的天然纤维。美国和全世界消费的天然纤维中棉花约占五分之四。

羊毛在天然纤维中重要性占第二位，占天然纤维消费量的大约 1/12。从数量上说，羊毛使用量等于马尼拉麻、波罗麻、黑纳金树纤维和黄麻的总和。蚕丝比任何其他纤维都值钱，但其消费量只占天然纤维总消费量的不到 0.2%。（参见：**棉花；丝；羊毛**）

最重要的天然纤维

名称	主要产地	主要用途
植物纤维		
硬纤维		
波罗麻	巴西、肯尼亚坦桑尼亚	绳索、地面覆盖物
黑纳金树叶纤维	墨西哥	包扎用麻绳、绳索
马尼拉麻	菲律宾	马尼拉绳、鱼网、地毯和席子
肯太拉麻（剑麻）	印度、菲律宾印度尼西亚	麻绳
龙舌兰纤维	墨西哥	索具、篓筐、刷子
巴伊亚棕榈纤维	巴西、委内瑞拉	粗扫帚、刷子
植物鬃	非洲	垫子和填料
巴拿马草	厄瓜多尔、哥伦比亚	巴拿马帽
酒椰叶纤维	马达加斯加	篓筐、帽子
凤梨麻	菲律宾	精细织物
软纤维或韧皮纤维		
亚麻	东欧、中国、法国	亚麻布织物、帆布、麻线、袋料
大麻	印度、罗马尼亚、中国、匈牙利、波兰、土耳其	麻线、绳索、麻袋、粗织物
黄麻	印度、中国、孟加拉	麻布、麻袋、地上覆盖物和垫子
苎麻	中国	工业缝纫线、渔网、室内装饰织物
短纤维或籽皮纤维		
棉花	美国、印度、中国	布、棉絮、纤维素制品、绳索
木棉纤维	印度尼西亚、印度	救生用具、室内装饰、填料、绝热材料
木棉科纤维	西印度群岛、巴西	填絮、室内装饰织物
动物纤维		
羊毛（棉羊）	澳大利亚、阿根廷、印度、新西兰、中国、南非	衣服、毛毯、地毯、毛毡
驼、羊驼、驼马毛	智利、秘鲁、玻利维亚	衣服
蚕丝	中国、日本、韩国、法国	衣服、装饰织物
骆驼毛	亚洲、非洲沙漠	毯、外衣、针织品、毛毯
山羊毛	土耳其、伊朗、中国、美国、南非、阿根廷	针织品、毯
马毛	阿根廷	画笔、装饰品、填料
兔毛	各地少量出产	毯、织物
矿物纤维		
石棉	加拿大、美国	隔热材料、刹车衬垫、瓦

分类

纤维可分为植物、动物和矿物三类。在满足人的需要上植物纤维更为重要。植物纤维又分为硬纤维、软纤维、短纤维或籽皮纤维和混合纤维。

硬纤维 是那种帮助植物叶子硬挺的纤维。人们使用这种纤维制作粗糙、坚硬的物品，如地席、袋布和绳索。大部分硬纤维来自热带植物。

马尼拉麻取自类似香蕉树的植物的叶子。波罗麻、黑纳金树叶纤维、肯太拉麻（剑麻）和龙舌兰纤维取自叶子。巴伊亚棕榈纤维、植物鬃和酒椰叶纤维来自棕榈科植物的叶子。凤梨麻纤维来自菠萝的叶子。

软纤维 常常叫做韧皮纤维，取自植物的茎。大麻纤维十分坚韧适合制绳索。亚麻纤维结实而柔软，可以制亚麻布。其他软纤维可作许多物品的填絮。

短纤维如棉花和木棉中的纤维，取自种籽的夹果，木棉是最轻的有用纤维。它不够坚韧无法织成布匹，但它可作枕头和救生衣的很好填絮。

混合植物纤维包括金雀花根纤维，它取自一种墨西哥植物的根。科伊尔是椰子皮壳纤维。

重要的动物纤维取自各种动物的软毛和鬃毛，蚕丝取自蚕茧(见：丝)。纺织所需的最佳动物纤维是绵羊、羊驼和骆马的毛。

能缠结到一起制成毛毡的下脚毛包括羊毛以及兔子、山羊及骆驼的毛。猪提供短而硬的鬃毛，用于制造刷子等用具。以天然形态存在的唯一重要矿物纤维是石棉。它在20世纪70年代末以前，广泛用作绝热和阻火的材料。但已证明空气中的石棉纤维严重损伤肺，因而石棉的使用已大大减少(见：石棉；纺织品)。

人造纤维 FIBERS, MAN-MADE

全世界生产的纺织品的约一半用人造纤维制成。以往100年中研究了几百种这种原料，但是只有十几种质优价廉，足以成功地与如棉花、羊毛、蚕丝和麻这些天然纤维相竞争。那些重要的人造纤维——雷莱(人造丝)、乙酸纤维素、聚脂纤维、尼龙、丙烯酸纤维——相当有名。

制造纤维的原料

大多数纤维，不管是天然还是人造的，其强度与挠性决定于它们分子的形状，也就是分子的化学构成。这些分子全都是链条般又长又细。连接这些链的节是较小的分子，它们把大分子连起来，就像一群人连成一排，每个人双手挽着另外两个人一般。植物纤维——如棉和麻——由纤维质组成，纤维质是有机化合物中碳水化合物家族的一员。纤维质链的节完全一样；它们由叫做葡萄糖的分子组成。动物纤维——如羊毛和蚕丝——由蛋白质内的链由约20种不同种类的节——氨基酸——构成。有几种纤维用植物蛋白质——如从牛奶、花生、玉米粉和大豆提取蛋白质制成。其中只有用牛奶制作的酪素纤维十分重要。酪素纤维全世界产量极少，美国不生产这种纤维。某些坚硬的无机物——如玻璃和某些金属——不含链状分子，但加热后它们能变软，可以制成与有机纤维类似的有挠性的细纤维。

玻璃，最早的人造纤维

17世纪时，英国科学家罗伯特·胡克提出，人工有可能仿效蚕吐丝的过程。他建议用压力使液体通过小孔，让挤出的液体硬结成纤维。19世纪时，用熔化的玻璃试验了这个过程，但在当时，从孔中挤出的纤维不能纺织成有用的织物。今天已制造出大量的玻璃纤维。其中有一些制造用作防火墙幕的布，但大多数用作非纺织产品的加固材料。这些产品包括用以填充包装箱壳的柔韧的塑料条，和制作船壳，汽车轻部件及橡胶绝热物和过滤气流或液流中混杂的尘埃和其他固体颗粒的滤布。

极为纯净的玻璃可以制成远距离光导纤维。光或波形传导，和无线电波一般能携带信息，现已建立起用玻璃纤维束传送信息的电话体系。

用纤维素制造的人造纤维

随着化学家对纤维分子结构的了解不断深入，他们开始尝试把纤维素制造成各种新的纤维。但是很难使纤维素变成液体，因为它既不溶化又不溶解于任何溶剂。不过纤维素能与硝酸化合，形成硝酸纤维素。它能溶解于乙醇与乙醚混合液中，当由此而得到的溶液加压通过小孔而乙醇与乙醚蒸发时，便形成纤维。硝酸纤维结实而有挠性，但太易燃烧不能用于制造织物。

法国化学家夏尔多内发现，硝酸纤维可以用化学方法还原为纤维素纤维，后者要比原来制造纤维素纤维的棉花或木浆更加润滑和有光泽。这种产品最初叫夏尔多内丝，后来更名雷荣(人造丝)；商业上生产这种产品1891年从法国开始。

黏胶雷荣(人造丝) 其他化学家发明了新的方法把纤维素变成液态。其中一种方法是把纤维素与强碱化合，然后再与二硫化碳化合。由此形成的产物叫做纤维素黄源酸块酯，是一种稠浓的浆，用泵的压力使浆通过针眼大的孔、液体喷出物立即进入酸溶液中，酸释出二硫化碳，中和碱，产生纤维。这种操作过程生产的纤维叫做黏胶雷荣(人造丝)，从1905年起正式投产。有很长一段时间它是制造汽车轮胎中加强索的最好纤维。如果用压力使这种纤维素黄源酸盐酯溶液强行通过狭窄的切口，就形成透明的薄膜，叫做玻璃纸，大量生产用作包装材料。

乙酸纤维素和三乙酸纤维素 如果纤维不与硝酸化合而是与乙酸化合，就生产出乙酸纤维素。这种物质远较硝酸纤维不易燃，它可以溶解于丙酮，形成的液体叫做"黏胶"。这种溶液在第一次世界大战时用作布身飞机的涂漆。战后它用以生产现在叫作乙酸纤维的纤维。当1921年最初制造这种纤维素时，这个生产行业的人叫它为纤烷丝。

与更大比例的乙酸化合的纤维叫做三乙酸纤维素。大约从1954年以后制造这种纤维素。它不溶于丙酮，但它溶解于其他溶液中，如三氯甲烷或甲叉二氯。由三乙酸纤维素制造的纤维不渗水，因而沾水后能很快干燥，由于这个原因三乙酸纤维用于制作雨伞和游泳衣。

完全合成纤维

所有分子均由原子组成，每个原子由叫做化学键的东西至少与另一个原子连接。所谓键是一种力，是由同样对数电子的两个分开的原子间引力造成的。这两个原子中没有一个原子吸引电子的引力强大到足以使电子完全离开另一个原子。之所以有双键或三键，是因为两个原子以这种方式共有两对或三对电子。

分子间发生化学反应时，大部分键不受影响；只有一个或两个断开，形成一个或两个新键。参预反应的少数键呈现为官能团。例如叫做乙醇的在化学团中的官能团物质是羟基团，由一个氧原子和一个氢原子组成。叫做胺的官能团的物质是氨基团，由一个氮原子和两个氢原子合成。羧酸分子包含羧基团，由一个碳原子，两个氧原子和一个氢原子组成。

当一个分子的官能团分子的与另一个分子的官能团起化学反应时，两个团的原子之间形成新键，原来分子的非官能部分变成新的较大分子的一部分。例如，在胺分子和羧酸分子间的化学反应中，氨基团的氮原子和羧基团的碳原

子之间形成新键，新分子是酰胺。如果一个羧酸与一个乙醇化合，新分子是酯。

如果一个分子包含两个官能团，每一个官能团便能与另一个分子的官能团反应。要是另一个分子也包含第二个官能团，一连串反应最终会使许多分子化合为一个很长的分子。

20 世纪早期，欧洲和美国的化学家开始研究用含有两个官能团的小分子形成天然纤维中存在的那样长链化合物的方法。用这种方法——使许多官能团相化合——合成的化合物叫做聚化物。这个术语来自希腊词，含意为“许多部分”。单一分子化合物叫做单聚物。由一种单聚物形成的长链分子叫均聚物，由一种以上单聚物形成的长链分子叫共聚物。

早期聚合物化学家发现的某些材料证明像塑料那样有用，如电木和密胺，其他还有能制油漆和清漆的树脂，有几种能纺成纤维，但长期以来没有一种比已经在使用的纤维性能更好。

人造纺织纤维分类

名称	说明
乙酸纤维	乙酸纤维素；如果有 92% 以上的羟基团转变为乙酸基团，就成为三乙酸纤维素
丙烯酸纤维	至少含有 85% 的丙烯腈
酰胺纤维	含有隶属于苯环的酰胺团的聚酰胺
人造蛋白质纤维	再生的天然蛋白质
玻璃纤维	玻璃
金属纤维	有或没有可塑核或外壳的金属
变性聚丙烯腈纤维	35% 到 85% 的丙烯腈
酚醛	交叉连接的酚醛清漆树脂
尼龙	含有隶属于饱和烃团的酰胺团的聚酰胺
腈	乙烯叉二腈
烯烃	乙烯叉、丙烯或其他烯族烃
聚脂	隶属于苯环的酯类
雷荣	再生纤维素；转化为其他团的不足 15% 的羟基团
橡胶	任何天然橡胶或合成橡胶
赛纶	乙烯叉二氯
氨纶	切片的聚氨基甲酸脂
聚乙烯醇纤维	部分转化为乙酰单元的乙烯醇
聚乙烯塑料	氯乙烯

资料来源：联邦贸易委员会

尼龙和其他聚酰胺 20 世纪 30 年代，美国化学家发明了一组聚合物，用它们制成的纤维特别结实、耐久和有光泽。开始时把它们叫做超聚酰胺。以后取了一个比较简单的名字叫尼龙。从已了解的庞大尼龙家族中，特地选出一种尼龙－6,6——因为它由各含 6 个碳原子的两种有机化合物制成——的进行商业性生产。第一批尼龙纤维是于 1938 年在市场上出售的，用它们制作牙刷的鬃毛。到 1940 年尼龙长统袜在整个美国便都能买到了。为了强调这种新产品不是用任何天然纤维制造的，广告上说尼龙由 3 种原料——煤、空气和水——合成。当然，要把这些资源转化为成品尼龙，需要许多化学制造工序。

第二次世界大战期间，尼龙用于制造军事装备，如降落伞和滑翔机的拖索。战后用尼龙－6,6 制造的纤维和塑料用途甚广。有一段时间尼龙纤维几乎完全取代了蚕丝。如雷荣就是加固轮胎的极好材料。到 80 年代，尼龙产品有一半以上用于家庭装置，如地毯和家具覆盖材料。一大部分还用于制作服装和工业设备。

科学家研究了许许多多种原料与工厂工艺相结合的办法，力图找到更好种类的尼龙。美国制造尼龙－6,6 后不久，德国便开始生产尼龙－6——只用一种成分制成，为一种包含 6 个碳原子的有机化合物。尼龙－6 与尼龙－6,6 十分类似。它如今已在包括美国在内的许多国家生产。这个新尼龙叫“奎阿纳”，1967 年在美国市场上出售，它摸起来手感比旧尼龙更像丝绸，很快就成为受欢迎的制作衬衣、长裙和女服的材料。

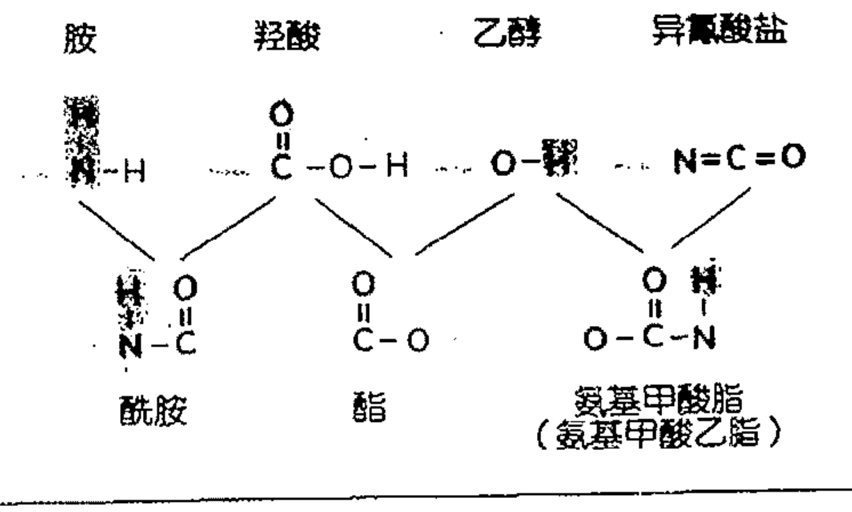
与尼龙关系最近的纤维是芬族聚酰胺纤维。它们在 20 世纪 60 年代进入美国市场，是所有这类纤维中最粗糙、最结实和最耐热的纤维。放射状汽车轮胎使用芬族聚酰胺纤维加强，效果与用钢加强相同。尼龙和芬族聚酰胺纤维都是由一个分子的一个氨基团与另一个分子的羟基团起化学反应而形成。

聚酯 自从尼龙纤维问世 30 年来，其产量比任何人造纤维（用纤维素制造的纤维除外）都大。但是到 1972 年，聚酯纤维后来居上占据了首位。最重要的聚酯纤维在英国首先研制成功，大约 1950 年开始商业性生产。聚酯纤维的原料是乙烯乙二醇（包含两个羟基团的化合物）和对苯二酸（包括两个羟基团的化合物）。在美国，用这种聚酯制造的纤维叫达可纶和科代尔。大多数聚酯纤维用于制作服装、小部分用来制作地毯、室内装饰织物、绳索和机器传动皮带。它们的特性与尼龙相仿。

分类

研究和制造人造纤维公司给这些纤维取了商业名称，

单体和聚合物内的官能团

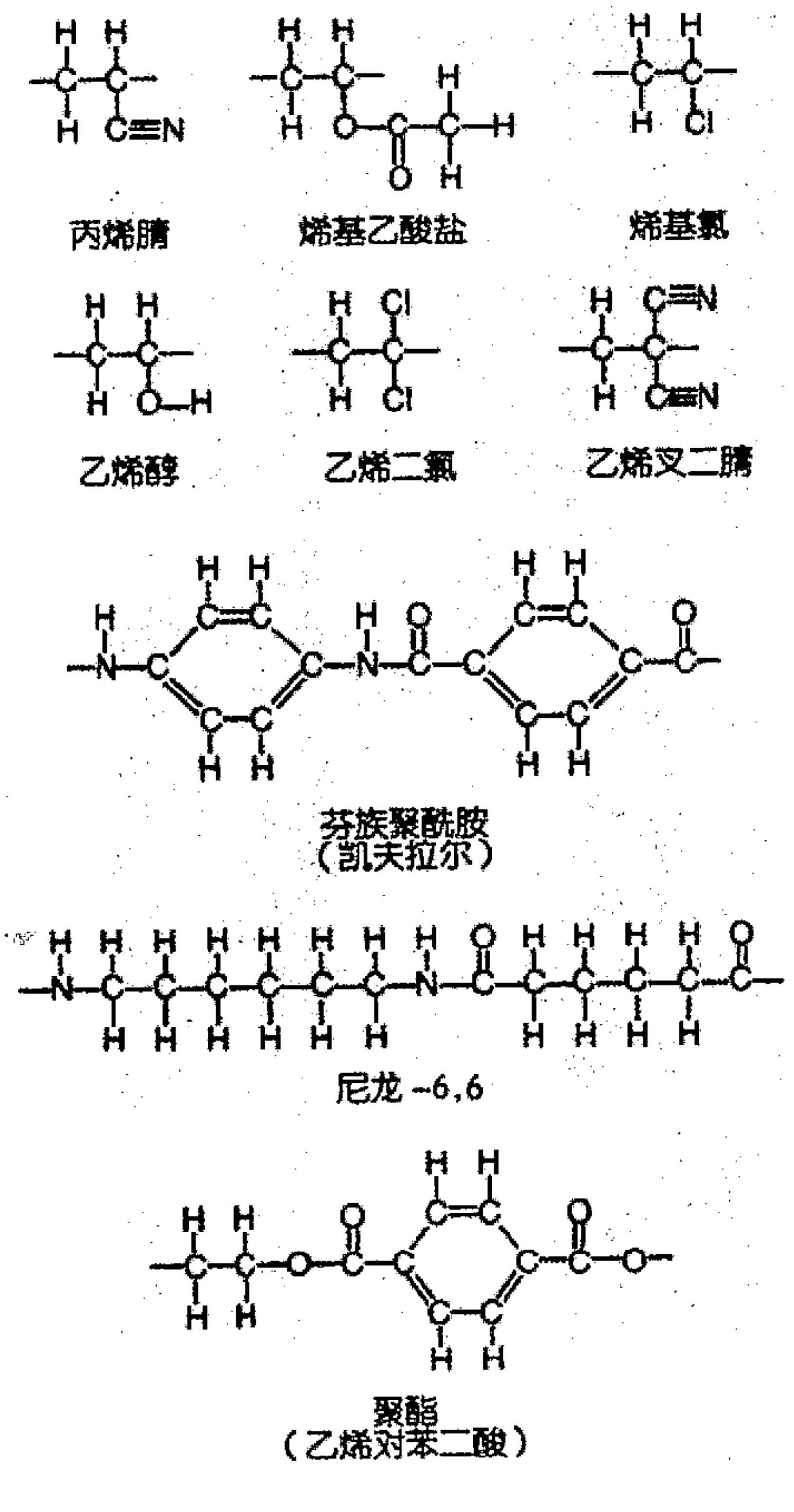


诸如奥纶、达可纶、科代尔和阿内尔。这些名称沿用至今，但是从1960年起，美国联邦贸易委员会要求美国纺织制造商必须使其产品中的纤维与该委员会制订名称表上的属名相对应。

加成聚合 联邦贸易委员会规定的各类人造纺织纤维，大约有一半用一种叫做加成聚合的普通化合反应生产。属于这一类的有丙烯酸、变性聚丙烯腈、腈、烯烃、赛纶、维纳尔和维荣。大多数合成橡胶也用这个制作法制成，但有几种使用不同的包含两个双键分子的加成聚合法制成，使用于加成聚合的最简单分子是乙烯，它是属于烯烃族的一种烃。乙烯形成聚合物聚乙烯，能制成纤维和塑料；许多其他分子的结构和乙烯的结构一样，但不同的是有一个或两个氢原子被其他原子或原子团所取代。这样的分子之一就是丙烯的分子，它是另一种烯烃。聚乙烯和聚丙烯是叫做烯烃或聚烯烃纤维族的最重要成员。这些纤维可制造室内装饰织物、地毯和运动场的人造草皮。它们也可制作绳索和能浮的渔网。

乙烯基和亚乙烯基聚合物 在乙烯基氯化合物的分子中，一个氯原子取代了一个乙烯氢原子。与乙烯相同的方法也能使乙烯基氯成为聚合物。用这种聚合物制成的纤维——称为聚乙烯基氯或PVU——是用这个方法生产的最早的纤维。聚乙烯基氯不是主要的纺织纤维，但大量作为塑料使用。它可以制造得柔软，用以制雨衣、淋浴幕帘和软管，也可以制造得坚硬，用以制造水管。

人造纤维中的重复单元



亚乙烯基氯是把乙烯的两个氢原子换成两个氯原子而形成的分子。这种分子占85%以上化合单元的聚合物叫做赛纶。大部分赛纶（不论纤维还是薄膜）是用乙烯叉二氯与其他单体（通常为乙烯和丙烯腈）的混合物制成。

丙烯酸和变性聚丙烯腈纤维 在丙烯腈分子中，由含有起一个作用的两个原子（一个碳原子，一个氮原子）的氰化物团取代乙烯的一个氢原子。这类丙烯酸纤维用丙烯腈的聚合物制成。最早的这种纤维的商业名称为奥纶，于20世纪40年代引入美国。在所有人造纤维中，丙烯酸纤维最类似于羊毛，可单独或与羊毛混合来制作内衣、短袜、毛毯和地毯。

变性聚丙烯腈纤维也是以丙烯腈为基础的一族，但是它们的分子包含很大比例的其他化合单元——主要是氯乙烯和乙烯叉二氯。假毛皮就是用变性聚丙烯腈纤维制造的不寻常产品。

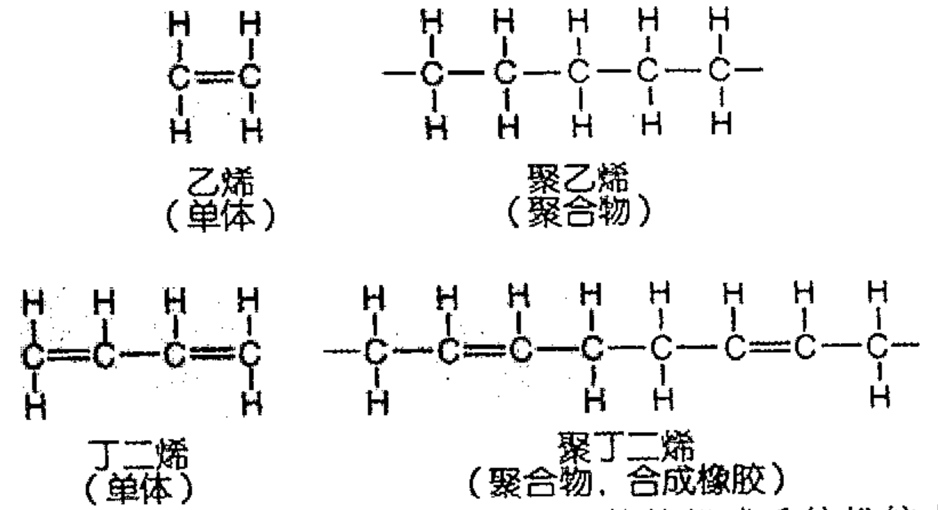
机械加工

在纤维加工中，纺这个词意指两件完全不同的事情。一件事是把液体挤过叫做喷丝头喷嘴的一个或多个小孔，使之硬结形成一条或多条的纤维。蜘蛛和蚕千百万年来就以这种方式吐丝，而化学家和工程师从它们那里学会这种方法才只有大约一百年。另一件事是指，把两条或更多条纤维拧在一起，形成一条线或纱。人类几千年前就已想出了这个方法，随后又发明了几种装置使捻线更加容易和快速。例如古代的卷线杆和纺锤在中世纪时被纺轮取代。后来出现了詹妮纺机、水力纺机和克朗普顿的走锭精纺机——这些纺线机器成了工业革命的象征。

人造纤维用液体化合物通过3种不同方法纺成，在湿纺中，从喷丝头射出的液流进入另一种物质的溶液，使纤维硬化，黏胶雷荣就是用这个方法生产的。在干纺中，把要制成纤维的原料首先溶解在易蒸发的液体中。溶液通过喷丝头，进入密舱，在那里遇到热空气流。溶剂很快变成蒸汽，被带到另一处复原为液体后供再次使用，而纤维则绕线筒上。乙酸就是用干纺法制造的。在溶纺中，将制作纤维的原料加热，使其液化，然后将其挤过喷丝头，注入冷却室，使其固体化。尼龙纤维用溶纺法制造。

成线后，大部分人造纤维要拉直或拉长，拉长到原来长度的约5倍。这道工序使聚合物的分子沿纤维方向排成一列，并相互挤得很紧。结果是分子与分子彼此牢牢贴住，因而纤维变得十分结实。拉长还减小每条纤维的直径，增加它们抵抗水与化学品渗透的力量。

每条纤维的大小、形状和结构可以通过改变喷丝头孔的形状来变化。只有一个孔的喷丝头只喷出一根线，这叫做单丝，其长度可任意决定。精细的单丝尼龙可织成透明长补统丝袜，较粗等级的尼龙单丝用作钓鱼线。具有许多小孔的喷丝头同时喷出一束细丝，连同别的喷丝头喷出的



细丝束并成大束，切成短纤维，可使用棉纺机或毛纺机纺成化纤丝。大量人造短纤维掺加天然纤维，然后把混合纤维纺成纱。使用聚酯纤维和棉混合物织成的布可制衬衣和床单，洗后易干不需熨烫。使用丙烯酸纤维与羊毛混合物织成的法兰绒等织物，穿起来以暖和著称。

让大量人造纤维在齿轮之间通过，或用其他方法，可使之发绉或卷曲。用发绉的纤维纺出的纱线比用直纤维纺出的纱线蓬松和厚实，可用以编织特别暖和的内衣和袜子。想生产拉扯后能迅速恢复原来形状的织物，可以用经过扭绞而富有弹性的纤维织造。其他有弹性的纤维是用两种不同材料的细丝捻合而成，使其中一种材料的细丝收缩。可以改进纤维的化学结构，使之较易染色或减少它们由于静电而相互纠缠的特性。

织物　有几种原因使不同纤维织成的织物具有各种各样的特性。一块布给皮肤的感觉——僵硬或软薄、寒凉或温暖、棘手或光滑——受纤维纺成线和线织成布所使用工艺的影响（见：纺织品）。种种性质是由纤维本身的化学和物理特性决定的。人造纤维之所以如此受欢迎和有价值的一个原因是：它们的特性比天然纤维容易控制得多。大多数新发明的人造纤维在发明之初既有优良特性，也有不良特性。在许多情况下，化学家能够找到办法使优良特性更加突出，同时减少或消灭不合人意的特性。

编织工艺　BASKETRY

编织术或编织手艺是将比较大的天然纤维编织在一起。它不仅编篮子，而且也制作衣服、房子和武器，甚至还有船只。人们最熟悉的编织品是用来盛食物或贮存食物的器具，密织的或在表面有涂层的篮子不漏水。加利福尼亚的印第安人甚至把篮子用作炊具——把加热的石头扔进篮子里煮食物或开水。

要做筛子或筛网，就得使用网状编织术，即编织时不要太紧。用编织工艺做房子是将房子的各个部分先分别编好，然后用泥将它们黏接在一起。编织的家具和家庭陈设品种类很多，从柳条椅到榻榻米（日本人铺在房内地上的稻草垫），也可以编织床、摇篮和桌子。

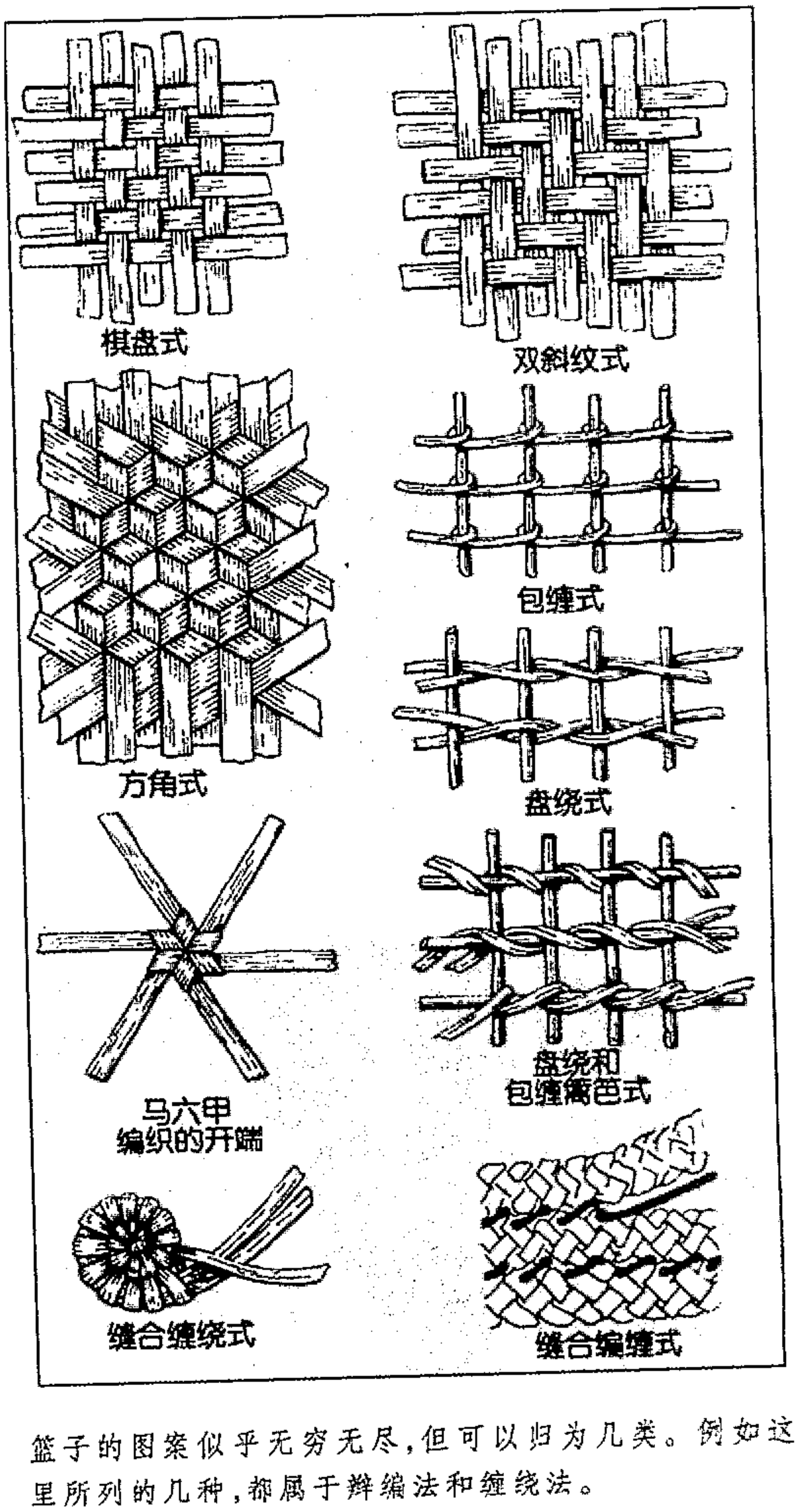
硬编织工艺可以制作各种用品，如凉鞋和帽子。结实的厚编织物甚至可以作头盔和盾。马达加斯加岛居民用软编织工艺做衣服。人们也用纤维编织装饰品和玩具，如地中海与拉丁美洲国家人民在棕树主日仪式上使用编织的面具和形如棕榈叶的物品。

编织的器具可用于采集食物，捕鱼，打猎则用编织的陷井和用板条制作的捕兽栅栏。在非洲的撒哈拉地区，用一种特殊形状的篮子收集谷物。在法国，扬谷时的簸谷盘是编织物，利用风力，就能把壳吹掉。

运输用的许多容器也是编织的。例如，越南人的肩担上就是用绳子挂着的装货大篮子，欧洲的家庭妇女也携带着购物的篮子。第一次世界大战时，英国军队用柳条箱装炮弹。编织品还用来载人。秘鲁人、古代的美索不达米亚人和爱尔兰人用它造船。1970 年，挪威的科学探险家 T. 海尔达尔乘坐一艘用纸莎车编织的“RA”号船横渡了太平洋。这条船是南美洲的的喀喀湖畔艾马拉印第安人编织的。根据《旧约全书》，摩西出生后被放在尼罗河中一个用灯心草做的篮子里，他母亲用黏土和焦油涂刷篮子，不会进水。

原料

一个地区的原料来源与该地区有什么样的编织工艺密切相关。在编织工艺中，细枝、根、藤和草，全部能用上。某



篮子的图案似乎无穷无尽，但可以归为几类。例如这里所列的几种，都属于辫编法和缠绕法。

一种纤维(例如热带的宽棕榈叶),由于气候原因,可能在该地区的编织工艺中占支配地位,也可能会决定当地编织品的技术和形态。这有助于解释为什么编织工艺的主要类别是根据气候而不是根据文化划分的。因此,在南部非洲的干旱地区和美国的西南部,都能看到螺旋式的缠绕结构。编织物的式样和装饰受到可能获得的原料的限制。在远东,由于主要纤维——竹子的特性,许多篮子的样式像盒子,而且坚硬。

不可能将用于编织工艺的所有纤维植物一一列举出来。在美国印第安人编织篮子至少使用50种不同的植物作原料。一种纤维的相对硬度决定了应该使用那一种技术。柔韧的纤维可以单独用来编织袋子似的容器。也可以只使用刚性纤维,但往往要将它们浸泡,使它们暂时变得柔韧。也可以将这两种原料一同使用:刚性纤维坚挺,可以造型;柔性纤维用于捆绑,把编织物连成一体。

结构和装饰

编织物虽然有许多样式,但它们只有少数几种基本的编织技术。这些技术可以分为缠绕式结构和非缠绕式结构两大类。

在缠绕过程中要使用一种称作骨架的材料,它被易于弯曲的捆缚物连结或缝合在一起,捆缚物可以像线一样细,也可以像细长的叶片那样宽。骨架通常从编织物的中心或底部开始,然后从中心成螺旋状向外延伸。可以有一股或几股结实的骨架。

什么样的缠绕方法决定了什么样的装饰。一般地说,用于缠绕的材料颜色要变化,以便在编制物的表面构成图案。螺旋式的骨架更适合从中央向四周辐射的图案,如星形或旋涡形。

有三种主要的非缠绕式技术:篱笆式,花格式和席编式(或辫编式)。将篱笆条排成一排或环状的支柱,支柱决定了编织物的形状。然后用一根根细条在篱笆条之间,以一上一下的方式进行缠绕(叫做盘绕)或编织,人们常常把这叫做柳条制品。

花格式技术要求有一个用交叉状的支柱做框架,然后在交叉处用缠包材料将它们包住。这种结构广泛用于轻巧的隔离物和笼子。

辫编式技术是将三股或多股纤维编织在一起。这种设计的特色是在编织物的边缘处呈现出成直角的小方块;或者呈连锁状的菱形图案,以对角线沿伸到边缘处。辫编结构最能使编织物本身产生特殊的装饰效果。盘绕式装饰则创造出一种纤细的花边似的结构,如可使篮子增加色彩和品种。

历史

编织篮子是最古老传说的一部分。据说,古代巴比伦城的主神马尔杜克就把世界建造在一条芦苇席上。人类使用编织工艺的证据可追溯到公元前大约7千年。当时,伊拉克北部新石器时代的人使用的席子在泥土上留下了印记,后来这块泥土变干、变硬了。

在过去5千年里,编织工艺的基本特点和技术似乎没有变化。在欧洲和近东已经发现了缠绕编织术的证据。古代的美洲、欧洲和北非有用线盘绕的篱笆式编织物。那时和现在一样,到处都有各种式样的篮子等编织物。

美洲印第安人的编织虽被认为是最丰富多彩的传统工艺之一。幸存的编织物(没有早于19世纪中叶的)以其式样简朴、装饰醒目和技术精湛而受到珍视。非洲的编织工艺几乎涉及日常生活的一切领域,如房屋、食品器具、运输和宗教仪式用具等。在东亚,除了许多日用的篮子等编织物外,还着重生产主要作为审美目的的一些编织物,如日本的花篮。

编织工艺的前途要很大程度上取决于工业化是否会继续遍及非洲和亚洲的一些不发达国家,编织工艺也许最终会严格地成为一种民间艺术。

撰文:Christopher Lyon

针织 KNITTING

将线圈套接成串而制作的织物叫针织物。针织物的伸长能力通常比纺织品大,并且轻,不会皱,还往往不用烫。两种基本的针织物是纬编针织物和经编针织物。

纬编针织物 通常由一根连续的纱线制成。基本的纬编针织有下针和反针。下针是将一个线圈穿过前面一个线圈的正面,而反针则是穿过背面拉出来。纬编针织物包括单面针织物,如针织紧身上衣、天鹅绒、毛圈织物,绒头织物和高绒毛或人造毛织物;还有双面织物和罗纹织物。由于纬编针织法生产的织物弹性很大,因此用它做袜子、毛线衫等衣着。

但是,当一个线圈断裂与同一行的其他线圈松开后,织物就会出现脱散。虽然双面针织物是纬编针织物,但它们很少脱散。罗纹针织物有明显的由凸条状或纵行线圈形成的纵向罗纹,在织物的正反面交替出现。它们厚实,有弹性,比平针针织物经久耐用。

经编针织物 一般不会脱散,没有纬编针织物那样有弹性。在经编针织时,要用许多支纱线。这些纱线成Z形,因此线圈正上方的那些线圈是由别的纱线构成的。经编针织物包括罗纹针织物和拉舍尔经编针织物。罗纹针织物质地很好,经常用于制作女内衣和家常便服。拉舍尔经编针织物用粗纱线制成。由一根细得多的纱线将粗纱线固定住;但是既可以织得粗糙,也可以织得精细。拉舍尔经编针织物一般没有罗纹针织物有弹性。

纬编针织物通常似管状,而经编针织物则常常呈平面状。通过收针和放针可以对管状(圆形)针织物进行造型,平面纬编针织物也可以通过收放针进行造型。

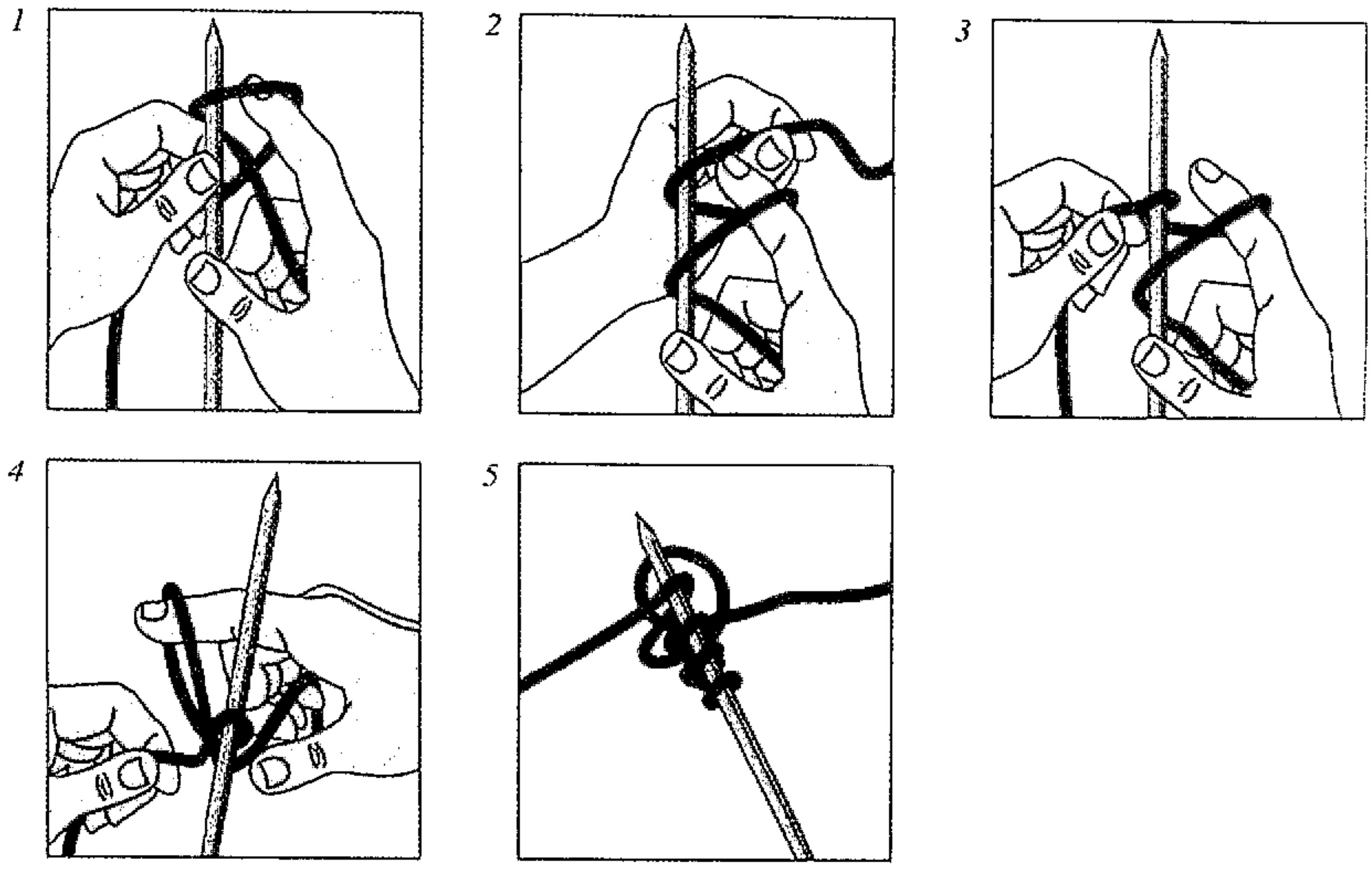
针织工业

针织工业分为三部分:织物,袜类和外衣。在美国,大约40%的衣料是针织的。针织物的产量从20世纪60年代的约14 700万公斤增至80年代的77 000万公斤。这是因为许多纺织公司开展了针织业务,进行现代双面针织的生产。

60年代初出现了女用连裤袜,这在制袜工业中引起一

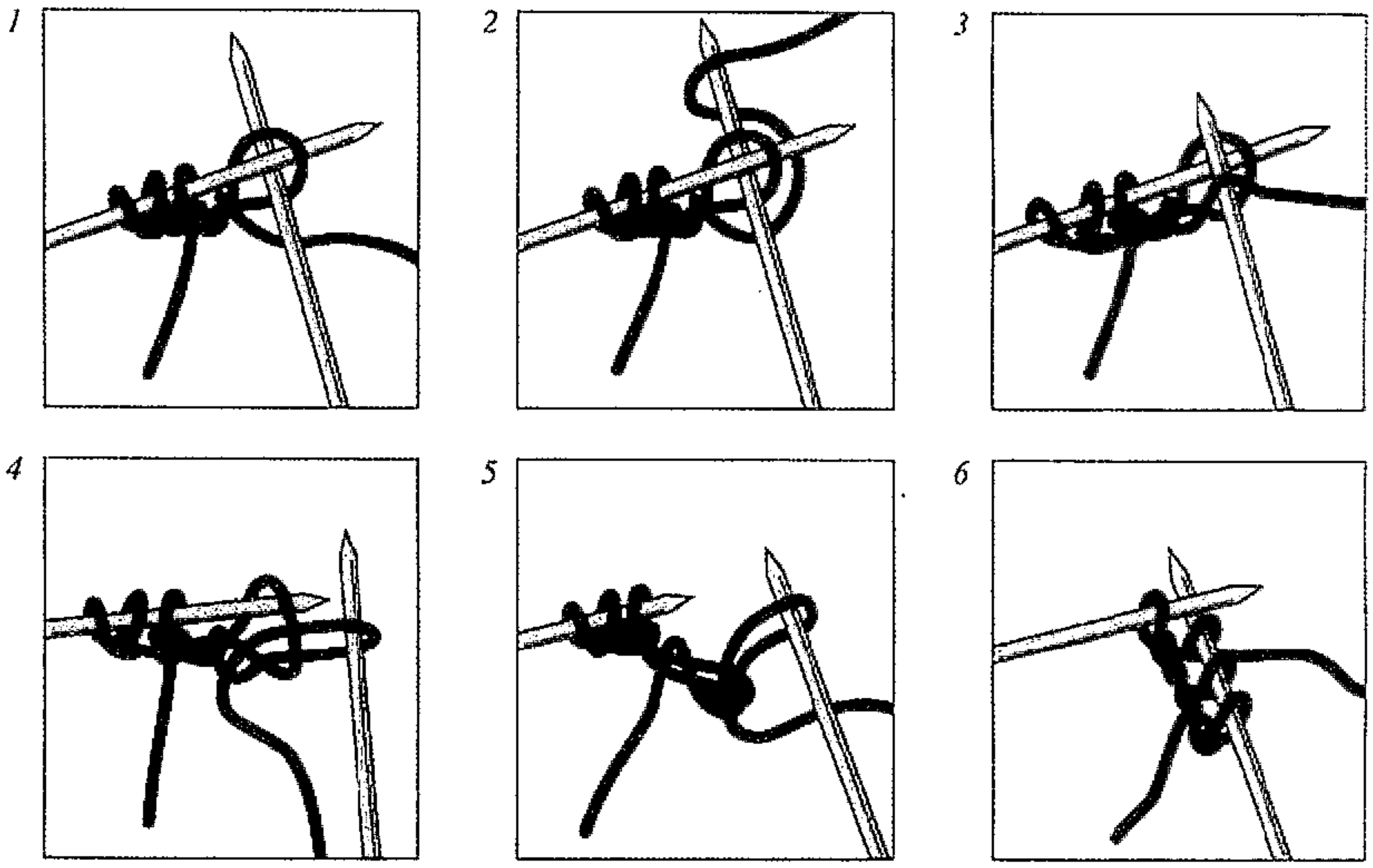
起针：

用右手在织针上面绕一个线圈，将右手的食指放在线圈内(1)。用左手再做一个线圈(2)，把第一个线圈套过第二个线圈(3—4)。把打好的结拉紧，然后再重新开始，直到起好需要的所有针数(5)。



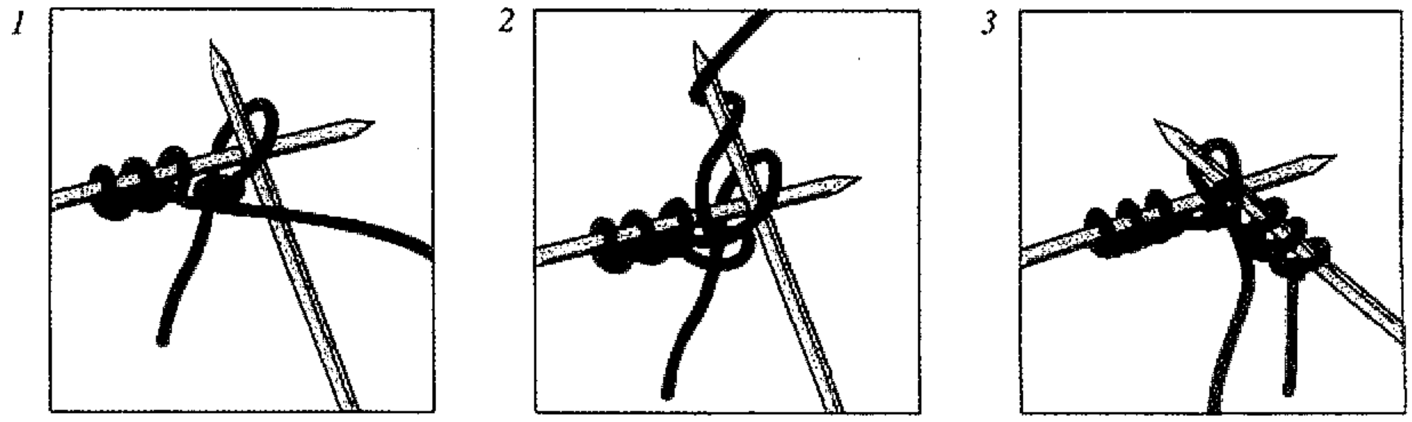
平针：

把右手织针穿过左手织针所织一针的正面(1)。把线从右手织针的下面绕到上面，将线留在背面(2)。用右手织针将线从第一针中拉过来(3—4)。将织好的这一针套在右手织针上(5)，然后再重复这样织(6)。



反针：

将右手织针向上穿过所织一针的正面(1)。用正面的线在这个织针上做一个线圈(2)，然后将它拉过织好的那一针。



场革命。女用连裤袜代替了传统的女袜和内裤。在针织工业的外衣类中，大部分是针织衫。但是国外的进口，使美国的针织衫生产下降。现代工业针织衫机是大型和综合性的，而且速度快。这些机器采用了尖端的电子技术，并由电脑控制。管形的针织物和无缝长统袜是由圆型针织机生产的，而平面针织物（例如用制作针织衫、手套等）则是平台织机制成的。

针是所有针织机的基本要素，无论它们是圆型织机还是平台针织机都如此。凸轮或类似的装置使针上下移动。当钩针针头把新织成的线圈拉过其他正在滑下的线圈形成编织物时，这些针就合上了。

家庭针织

由于针织工业已高度自动化，现在手工针织主要成为家庭中的一种业余爱好。一个有经验的手工针织者能编织头巾、袜子、阿富汗披肩、针织衫、方形披巾和连指手套等针织物。

手工针织是将一支线做成线圈套在2根针或多根针上。织针的式样和大小有不同规格，通常由木料、塑料和金属制成。针织者用一根针钩住线作成线圈，然后把一排排的线圈从一根针转移到另一根针上。

虽然大多数家庭针织品是用手工做的，但也有人使用小型的、高质量的家用针织机。家用针织机比手针织快，能编织出更加复杂的图案。家用针织机可以用图案穿孔卡编制程序。现在，有些家庭针织者已经借助计算机设计针织图案。

历史

自古以来，人们就已知道如何进行针织。早期的部落用针织鱼网，在公元前的一个埃及坟墓里发现了针织的袜子。中世纪时，针织者组成行会（或叫同业集团）。15世纪时，针织服装在全欧洲很普遍。

1589年以前，所有针织品都是手工做的。该年，一位年轻的英格兰教士W. 李发明了第一台针织机。用这台机器织袜子，还必须用手工沿脚背合起来。李将一双羊毛袜献给女王伊丽莎白一世，为他的机器申请专利权。女王要李试验生产丝袜，也许她担心这种新机器会夺走她臣民的职业，因为当时许多人都靠手工针织羊毛服装为业。1598年，李用一台每英寸20针的机器为女王生产出一双丝袜。虽然女王对此感到高兴，但仍拒绝给他专利权。后来，应法王亨利四世的邀请，李在法国开始生产袜子。18世纪，针织机已在欧洲广泛使用。1816年，另外一位英国发明家M. 布律内尔爵士制造了第一台圆形针织机。

在美洲殖民地，针织是家庭中一种重要手工业，许多拓荒者和农场家庭都依靠家里的妇女提供针织服装。以后随着城市和贸易的发展，机器针织品越来越普遍。

撰文：Gordon Graham

结，索结和绞接 KNOT, HITCH, AND SPLICE

会打结是一门技术，对每个人都有用。儿童从小就知道要把鞋带打好结，使鞋子不会掉。他们也会很快发现，如果把结打好，也应不必费劲就把结解开。由于越来越多地使用了其他方法将物系牢，如按扣、拉锁等，因而打结这门艺术日益受到冷落。

结如果打对了，既牢靠，又容易解开。索结不那么紧，通常是用绳环套住一个固定的物体，绞接是一个永久性的结，是把一根或两根绳子的分股交错编织在一起。

各行各业要用各种各样的结。外科医生必须学会在手术的深处打结。牧场工人、渔民和海员必须会打许多实用的结，并要懂得什么场合利用它们。

许多种结已被用于装饰。有些成为纹章上面的标志。单花大结现在用于将两根绳索系在一起，但它曾经是11世纪一位名H. 韦克的撒克逊人首领的纹章上的标志。

公元前很久打结已是一门高度发达的技术。石器时代的人把几股纤维结在一起用作渔网。古埃及的水手擅长打结。出土的陶器和石雕表明，古希腊人已经知道打平结。

结

有些结特别有用，因为打起来速度很快。但最好的是

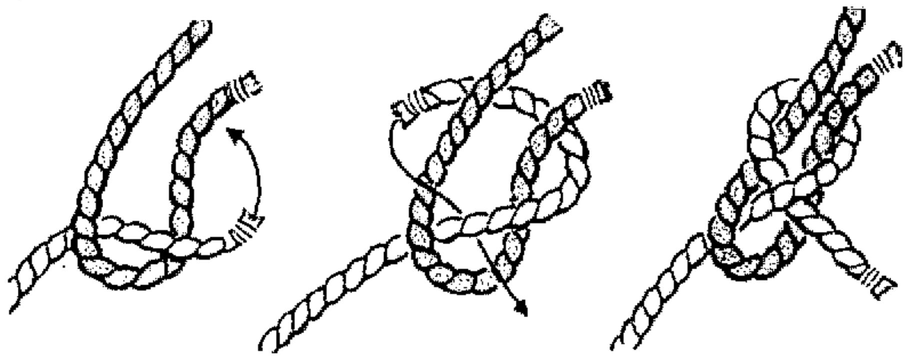
反手结



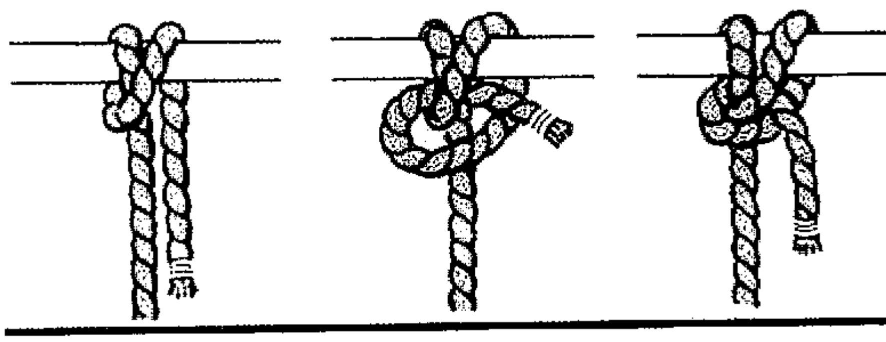
方结



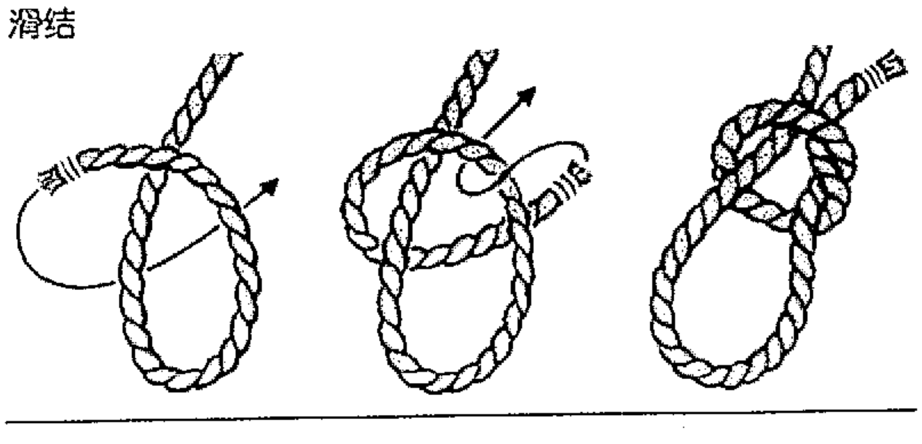
单编结



渔人结



滑结



那些捆得紧而不易松脱、系得不结实而又难于解开的结。

反手结 在所有的结当中，最简单的是反手结，或叫姆指结。虽然它通常是其他复杂的结的一部分，但它可以单独使用，如在绳索上做一个攀登时能用手抓住的结，如防止绳索散开的结，如能防止绳索头脱开滑轮或不让第一针缝纫线穿脱布料。反手结的打法是用一只手握住不动部分，用绳头做一个封闭的环，然后把绳头绕一下并使它穿过绳环。

平结 把两根绳索或带子拴在一起的最常用的结是平结，也叫水手结或方结。例如，习惯上系鞋带就是用的平结。水手们总是用平结缩帆，即把帆的后面扎上一部分使它缩短些。

平结是将同样粗的绳子拴一起，它不那么牢靠。即使绳子是硬和湿的，也可以毫不费力地解开：即把没有系住的那一头往绳结处推回去，然后松开环就全部解开，就像人们解鞋带一样。

在打平结时，将两根绳头相互绕一下并彼此穿过，然后照样重复一次，而且，每根绳索的不动部分和绳头要出现在环的同一边。

如果两根绳子的不动部分和绳头出现在绳环相对的两边，结果就成为老奶奶结或无经验的水手结。老奶奶结不牢靠，容易滑脱，拉紧时会松解。

单编结 或叫织工结，是这些结中最有用的一种。纺织工用这个结接线头，因为线头能顺利地穿过针。打单编结的方法开始与平结相同，但有一根绳头折回后压在自身的下边。

渔人结 水手们普遍使用渔人结（或抛锚结）把一根绳子拴牢在浮标或锚环上。方法是将绳子在牢固的物体上绕两个环，第二个环从第一个上面通过。将绳头再做一个环，这一次从前面做的两个环当中穿过。固定这个结的方法经常是用细绳将绳头与不动部分捆在一起。

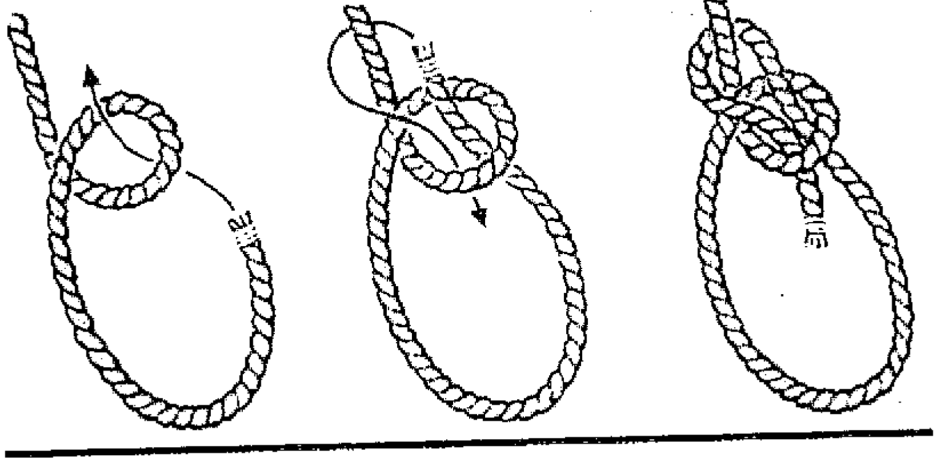
滑结 最容易打的结之一是滑结，或叫活结。先做一个绳环，然后围绕不动部分打一个反手结。滑结不牢靠，用力拉紧时会滑脱，常常用于临时用途。

单套结 在所有绳结中，单套结是最有用的结之一，因此有时称做"绳结之王"。单套结打起来很快，方法也容易，并且从不滑脱。方法是在绳的不动部分做一个环，将绳头从环中穿过，绕过上面的不动部分后，又从这个环再穿回来。在绳环上打单套结的方法是用一段绳子将它对折起来，开始与打单套结的方法一样，但绳环通过环后将它扩展开来，然后将打好的绳结部分拉过绳环。绳环上的单套结的用途是支承人在船侧工作，或在陡峭的地方干活。

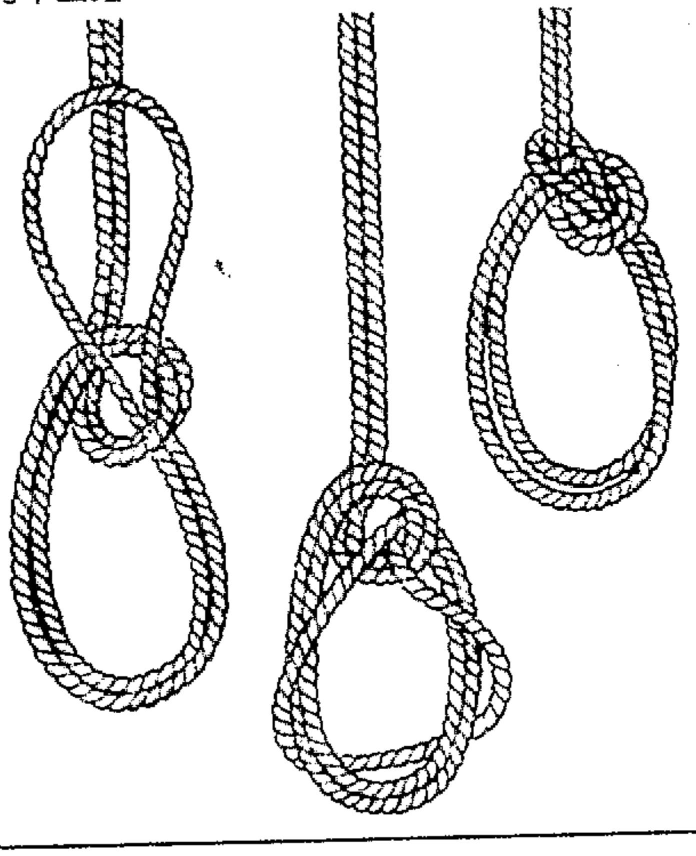
索结

通常是在一个牢固的物体上——如圆材、柱子或环形物上——打索结。如果绳子的不动部分不一直处于拉紧状态，有些种类的索结就会自己松开。

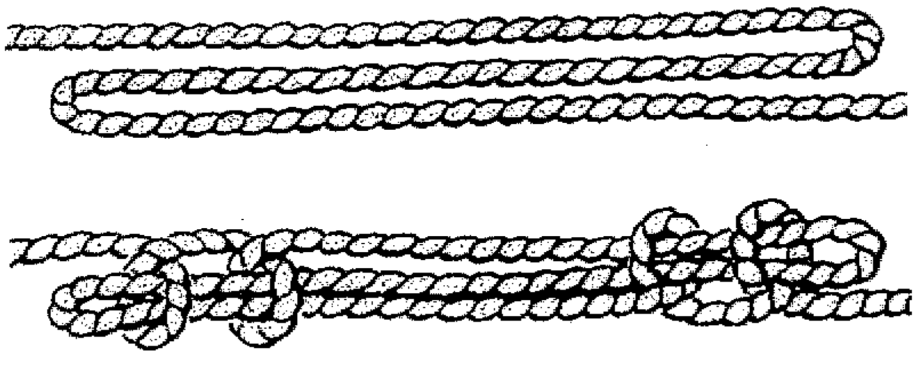
单套结



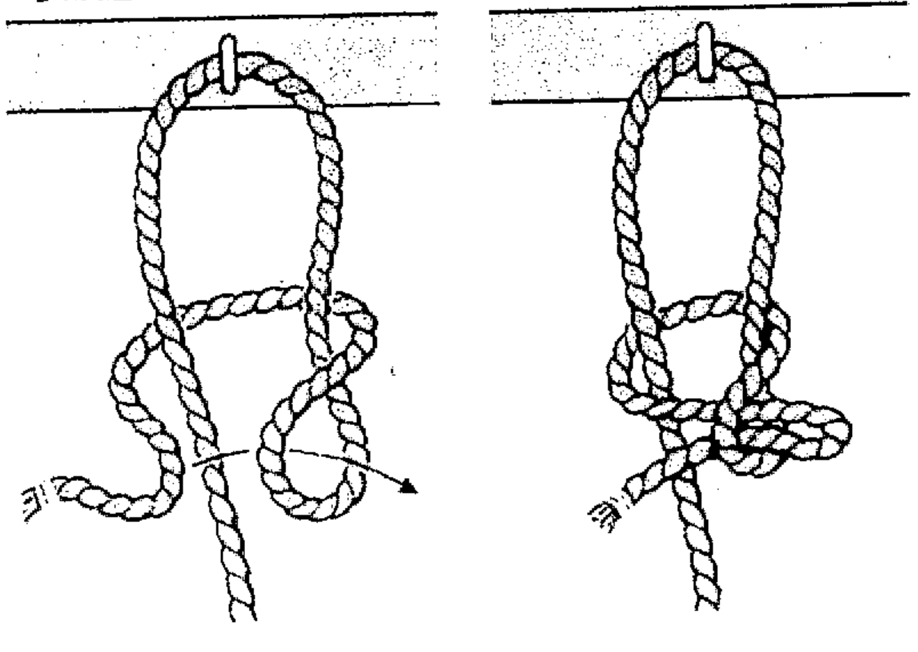
绳环上的单套结



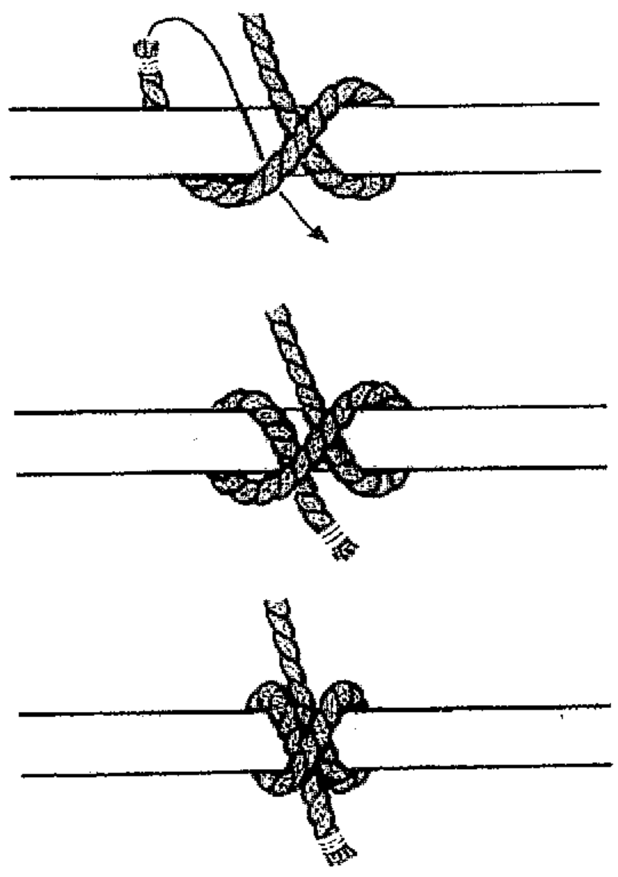
缩结



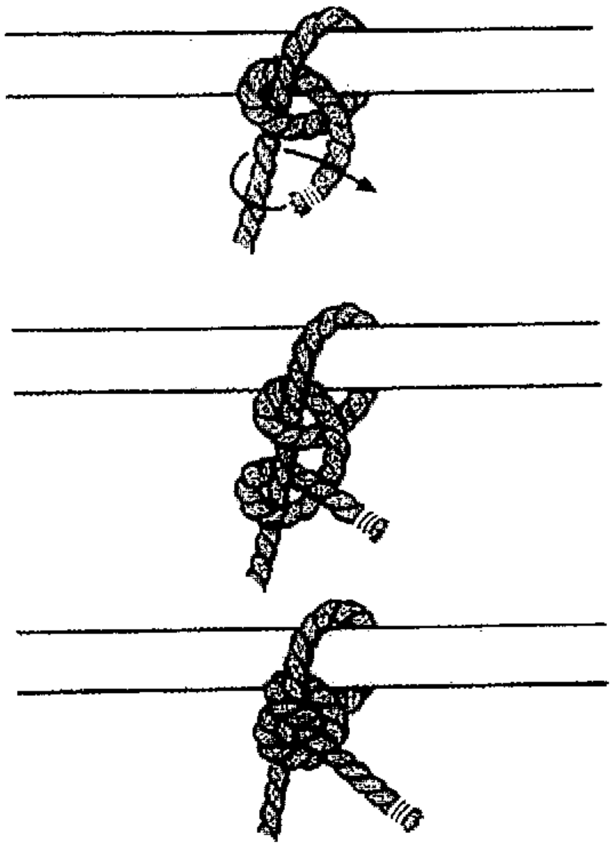
8字形缠绳结



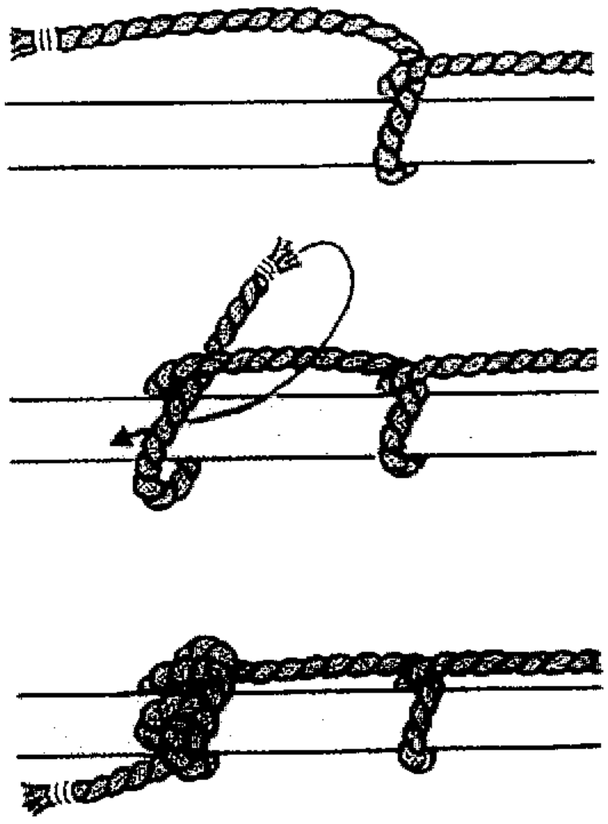
卷结



两个半结

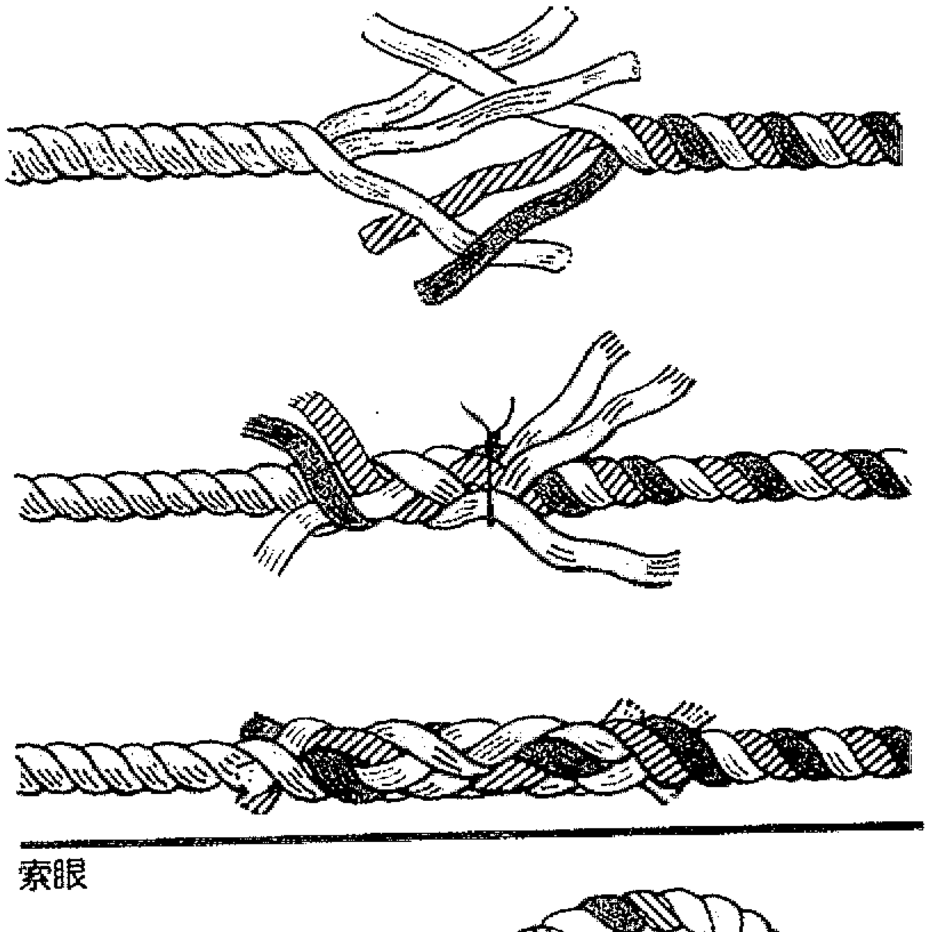


捆木结

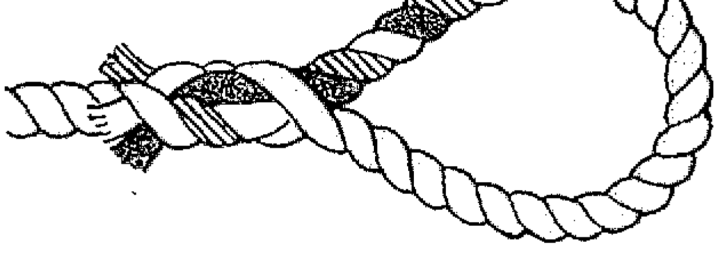


卷结　在索结中，用得最广泛的也许是卷结(或叫绳梯结)。如要使一根绳子栓牢在一个柱子或类似的物体上，卷结特别实用。方法是将绳头在物体上绕两次，第二个绳环从不动部分的后面绕回来。然后将它从环中拉过，这样它就和不动部分紧靠在一起了。

短捻结



索眼



半结　半结是许多结的基本组成部分。它是围绕一根柱子或其他固定物体做一个简单的环，绳头与不动部分相互拉紧。两个半结比一个半结要牢靠得多，一般用于将船只栓在码头的船杆上。

捆木索结　捆木索结经常用以拖圆木或其他圆柱形物体。可以在捆木索结上加一个或多个半结直着拖圆木等物体。打捆木索结的方法是先打一个半结，然后将绳头从环中绕过。

缩结　缩结首先于 1627 年左右使用，是将绳子缩短(不是将它割断)的最实用的一个绳结。方法是先将绳子折迭起来，然后在每一端打一个卷结，使折迭处系牢。

8 字形缰绳结　缰绳结通常用于将马和牛的缰绳拴在柱子或环上。8 字形缰绳结有一个特别的长处，就是能很快解开。在打此结时，将绳头穿过栓牲口的环或类似的栓牲口的物体，然后在自身做一个封闭的环。绳头剩下部分圈住不动部分，并且对折起来构成一个绳环。将绳环穿过第一个环，然后将不动部分一拉，索结就紧了。只要一拉绳头，这个结就能容易解开。但是，被 8 字形缰绳结栓住的动物，自己却挣脱不开。

绞接

绞接用以连接两根绳索的头，或在一根绳头上做一个环。绞接比绳结要牢固得多，但却丧失易于解开的优点。钢丝绳总是采用绞接的办法修理，因为它太硬，不好打结。

短绞接　绞接中最简单的一种是短绞接。方法是将两根绳索的绳头松开绳股到合适的长度，然后将它们交错编织成一根绳索。将两根绳索的头相对，这时绳股是散开的。可以用绳索将这两根绳子暂时固定住，然后将一根绳子的绳股与另外一根绳子的绳股交织，直到两根绳子松开的部分完全织在一起。绞接处要比绳索的其他部分粗一些，因为它包含的绳股要多一倍。

索眼 做索眼的方法与短绞接一样。但是在做索眼时，一根绳索的头又回过来与它自身交织在一起构成一个环，或一个眼。在绞接马尼拉绳时，要用尖硬木钉将绳股分开。如果是钢丝绳，就要使用金属锥分股。绞接纤维绳和钢丝绳的技术叫做船用索结工艺。(参见：**绳和捻线；渔业**)

编结 BRAIDING

编结是一种用手指进行编结的工艺，它把头发编成发辫，或者把几股纱线或其他物质相互缠结在一起成编结物。

将三束头发编成辫子的方法是将靠外的一束头发往里编，先编左边靠外一束，然后编右边靠外一束，两边交替进行。编的一束头发要压在第二束的上面、放在第三束的下面，将这种式样一直重复着编下去。这种简单的编结很好地表明了编结技术的基本方法，比三股要多的线也可以这样做。不管有多少股线，将每一股沿着对角线向编结物的另一边编去，然后沿着与第一条线成直角的对角线再折回到原来那一边。

每增加一股线，这种一上一下的基本编法就会有许多变化。例如，可将一对纱线编在第二对纱线的上面和第三对的下面。如果有规则地将纱线多跳过一股，则编结又会发生变化，这叫做斜纹编结。如果将纱线编在两股纱线的上面和另外两股的下面，或者在三股纱线的上面和另三股的下面，编结物的图案就会更加显著。霍皮族印第安人男人在传统上就编结一种三上三下的斜纹布作为新娘结婚时用的腰带。

图案变化还取决于如何使用纱线。可以将纱线从编结物的一边编到另一边，或者从两边编向中央，或者从中央向两边编。编结物通常是狭长的物品，如带子或绳子。编结物用股线越多，编起来越困难。即使这样，古代秘鲁人还是编出宽 46 厘米的编结品。将缏带缝合在一起，就可以制成小地毯、帽或手提包。

历史

编结往往是孩子们学习制作编织物的第一步。由于编结无需工具，很有可能也是原始人掌握制作编织物的第一种方法。

自古以来，编辫子是梳理头发的一种方法。在古代，男人梳理胡须，在头上编发辫。17 世纪满洲人征服中原后，男人开始留长辫子。至今对青年男女来说，编结各种发式一直很时髦。

斯堪的纳维亚人的编结史可追溯到 8—11 世纪北欧的海盗时期。在中东开始编结的时间甚至更早。在中国和中世纪欧洲，已经有金丝编结品。古代秘鲁人的编结物和他们其他著名的纺织品一样，都具有同样高的水平。

北美洲印第安人也广泛使用编结术。东部滨海地区的一些部落用大麻一类纤维编结带子和袋子，而大平原上的印第安部落使用野牛毛作编结材料。

撰文：Christopher Lyon

花边 LACE

纺织品中最精美的当属花边。过去有钱的妇女一度穿完全用花边制作的衣服，可是现在花边主要用于装饰。

18 世纪末以前，花边制作是一门艺术，用手工编织。今天，花边一般都通过机器用棉线编织。现代的花边机重 17 吨左右，占地约 3 米×15 米。

在这种大型机器上，一些小而平的、闪闪发光的线轴在线中穿梭，在一根线的上面又在另一根的下面来回穿行，有时暂停，但一瞬间又快速振动，然后继续运转。振动是在捻线。图案是由这些捻好的线编织而成的。在许多情况下，机织花边非常精致，只有专家才能识别出不是手工编织的。一台机器一天生产的花边，等于一位熟练的手艺人 6 个月的工作量。

花边机的发展

第一块机织花边是在织袜机上生产的，这台机器生产出一种网状织品，其实就是针织花边。大约在 1780 年，法国和英格兰已有了织网机。以这些机器生产的网作为底子，然后用手工在上面织花边图案。1802 年，R. 布朗发明了一台性能良好的机器，能生产各种尺寸的网眼织品。

1809 年，J. 希思科特获得一台线轴织网机的专利。所以叫这个名字，是因为它将线绕在线轴上。这是我们今天看到的花边机的前身。同时，J.M. 雅卡尔在 1801 年改进了一台图案编织机。1813 年，J. 利弗斯利用希思科特和雅卡尔两个人的机器的原理发明了一台装置，它能在编织网底的同时生产出各种精美的图案。虽然法律禁止花边机出口，但是利弗斯发明的机器还是被拆散后偷运到法国。

1837 年，法国的花边编织者实现了最终目的。他们在机器上安装了一个穿孔卡系统，编织出只有手工才能创造的美丽图案。

机制花边

现在，洗涤、漂白、染色和整理，都可以用机器进行，还可以用机器剪去松开的线，也可以剪成月牙边。

美国的花边工业始于 20 世纪初期，开始时发展得很慢。英国为了保护自己的工业，禁止出口花边机。可是许多机器被拆散运到美国，也是从英国来的工人将它们重新装配起来。

1909 年，英国解除了对花边机的禁运；同时美国国会允许在 17 个月内进口花边机可以免税。在这个期间，许多花边机运到美国。

尽管学习织造花边这门手艺需要 3 年的学徒期，这一行业有一个时期仍发展较快。可是近年来对花边的需求急剧下降，导致这个行业逐渐衰落。今天，机织花边的主要中心是英国的诺丁汉、法国的加来和科德里以及美国的一些地区。

世界各地仍在用手工编织花边，但大量生产手工花边的国家限于中国、法国、比利时、爱尔兰、意大利、英国和菲律宾。手工编织花边要非常细心和花费大量时间，因此它的价格总很昂贵。花边有不同的等级，按照织物的精细程度、图案以及每块编织时间的多少，其价格亦千差万别。

手工编织的花边分两类：针绣花边和线轴花边(或叫枕

垫花边)。

手工编织花边的历史

古代的波斯人、希腊人、中国人和埃及人都曾编织过一种花边,但这种花边到底是什么样子,人们几乎一无所知。古埃及人的抽纱花边和网状织物的编织技术完全湮没了几个世纪,直到15世纪才在意大利被重新发现。

意大利花边最早的标本是在女修道院编织的,修女们有时间、有耐心,又有技术来生产这些艺术品。花边作为一种装饰品,长期以来受到宗教界的重视。用精美的织物做成贵重的圣坛布和法衣,至今仍珍藏在大教堂内。16世纪威尼斯的花边工业达到顶峰时,总督要求人们在出售花边前先送给他过目,这样他就能挑选出最好的花边用于宗教事务。

对贵妇人来说,编织花边是一种消遣;对工人来说,它是一种生活来源。这门艺术从意大利传到法国、佛兰德、比利时、英国和爱尔兰,一些国家和地区竞相在图案上创新,并小心翼翼地互相保密。于是大使成了间谍,指令下属将所在国的花边工业发展情况向国内汇报。

法国花边

1533年,卡特琳·德梅迪契从意大利到法国和未来的国王亨利二世结婚,她将花边编织艺术带入法国宫庭。在她日用品的清单中,一个箱子里装有381块未镶边的方形花边。在另一个箱子里有538块。她要侍女们不停地干活,编织花边装饰她的卧室。

法国宫廷成为新式样的设计中心。威尼斯仍是厚实的针绣花边的产地,而法国工人却编织出轻柔的新型花边,精美雅致,男人用作围巾和褶边。女人用于扇子、手绢的滚边和礼服上。

直到17世纪最后的25年,法国花边仍与意大利的产品相似。路易十四豪华奢侈,他的财政部长J.B.柯尔贝尔利用花边生产来促进法国的繁荣,并研制出一种独特的法国式花边。他从威尼斯引进工匠,这些工匠以及他们所教出来的人员把这一艺术传遍法国,法国的许多城市建立了花边学校和工场。

英国花边

在伊丽莎白一世统治时期,法国和英格兰王室之间的密切联系促进了英格兰使用花边。伊丽莎白非常喜欢高而硬的花边轮状皱领,每一个看过她画像的人都会对这种皱领非常熟悉。

在英格兰,编织花边的技术不精,上等原料缺乏。由于购买上等原料,大量钱财流到国外,因此1662年议会禁止进口。这使商人们面临难题,因为他们必须满足查理二世宫庭的大量定货。于是他们开始向国内走私最好的布鲁塞尔花边,作为“英格兰针织花边”出售。今天,布鲁塞尔花边仍被称做英格兰针织花边。

比利时花边

16世纪,比利时和佛兰德一起是花边生产的主要中心。即使在18世纪大量生产时期,比利时花边的价格仍然十分昂贵。一个工匠每天工作12小时,一周编织的花边也只有几厘米长。在一个制作花边的垫子上,有时要使用多达1 200个线轴。今天,比利时各学校从小就教授孩子们编织花边的技术。

美国花边

当法国官员来到美洲殖民地参加美国的独立战争时,他们也带来了穿戴花边的时尚。当时,在美洲殖民地使用的花边几乎全都进口的。

在美国,手工编织花边从未形成一个行业,因为当花边在美国流行后,就已经使用机器生产了。但直到第一次世界大战时,手工编织花边仍然普遍受到喜爱。

现代手工编织花边

在现代手工编织的花边中,比利时的一些产品最好,那里出产的亚麻是促进比利时花边业发展的一个重要因素。在布鲁日,几乎每一个妇女都编织花边。政府的特别法令规定,只有手工编织的花边才能贴上手工制品的标签。比利时仍然在生产英格兰针织花边,也制作起源于意大利、法国和英格兰的手工编织物。

法国生产阿朗松针织花边。它仍是一种十分奢华的产品,价格非常昂贵,用以做最高级的女内衣。在阿朗松,有一个学校教授花边编织技术。在阿尔让当女修道院里,培训制作一种轻柔的、比较便宜的花边技术。这种花边用于家庭装饰,而不是衣着用品。在法国贝叶、勒皮和里昂也生产花边。

在意大利,威尼斯附近的布拉诺岛是花边生产中心。在那里,当女孩8岁时,每天下午到皇家花边学校去学习技术,每一个女孩熟习某些方面的编织方法。布拉诺花边是许多人合作的成果,用于如桌布、窗帘和新娘礼服等大件用品。

手工花边的种类

花边有许多类型。除少数例外,每一种花边都以它生产的城市命名,而且花边的式样各不相同。下面是一些最著名的花边

阿朗松花边 是一种用亚麻线编织的上乘针织花边,它是柯尔贝尔首创的。柯尔贝尔把威尼斯的花边技工带到阿朗松附近他的城堡里。由于他们不会教法国人编织真正的威尼斯花边,所以他们自己发明了一种新的花边式样。

这种花边用一根细针在羊皮纸的图案上刺绣而成,用看不见的缝口将各小块连接起来。编织这种花边大概有12个步骤。现在法国和意大利都生产这种花边。手工编织的图案要比机器制作的厚实一些。

阿尔让当花边 是一种针绣花边,起源于法国的阿尔让当。它与阿朗松花边相似,并且与阿朗松花边一样,原来也叫法国针织花边。图案仍然在阿尔让当设计。成品比阿朗松花边大,图案更醒目,价格也便宜一些,用机器制造。

阿拉斯花边 是法国生产的一种结实、牢固、颜色洁白的花边,图案很少变化。工人在生产阿拉斯花边的过程中,掌握了大量的技术,提高了生产速度。

班什花边 属于布鲁塞尔枕垫花边。在18世纪中叶,

这种早期的、精致的花边式样在巴黎很流行。今天，班什花边在质地和图案方面都与瓦朗谢讷花边相似。

布鲁塞尔花边 是所有花边中最纤细、最轻柔的一种。它用一种细得惊人的线在枕垫上编织而成，线是在地下室用手纺成的，其价格之贵令人咋舌。因为它们很细，稍不慎就容易弄断。布鲁塞尔花边不像阿朗松花边那样有许多浮雕似的图案，也就是说，主题花纹并不从基底上凸显出来。

卡里克麦克罗斯花边 是最古老的爱尔兰式花边。这一行业是1820年左右在卡里克麦克罗斯建立的，今天仍然在该城附近生产花边。先将图案从一块优质的细薄布上剪下来，然后用针织花边法编织在网眼上。最流行的图案有玫瑰和三叶草。

尚蒂伊花边 是用丝制作的线轴编织的花边。图案通常是花瓶、花篮、花、小树枝与叶子等。现代的尚蒂伊花边往往比老式花边更漂亮。现在法国的尚蒂伊花边已不用手工制作，而是改用机器生产。

中国花边 是从叙利亚传入的。其技术与威尼斯花边一样，但用线和图案要差一些。当使用好线而图案又精美时，中国、威尼斯花边也是很杰出的。

克吕尼花边 是法国、比利时和中国仍然用手工编织的一种质粗、结实的花边物。它得名于珍藏中世纪艺术和手艺品的巴黎克吕尼博物馆。克吕尼花边也用机器生产，使用的是粗亚麻线。由于花纹稀疏，所以产品轻柔令人喜爱。

公爵夫人花边 也叫佛兰德花边，普遍认为是枕垫花边中最美丽的一种质地纯白，有优美、匀称的图案。图案有叶子、花和漩涡形等。佛兰德公爵夫人花边用来做新娘面纱，往往是祖传下来的珍品。

霍尼顿花边 是英国花边的一种。维多利亚女王很喜欢它，她加冕时穿的礼服就是用霍尼顿花边做的。它是一种枕垫花边，大约于1568年首先在英格兰的霍尼顿生产。图案各部分分批在枕垫上编织而成，然后把它们与单独制作的网底缝合。

里尔花边 图案简单，起源于法国的里尔。素色的网底上有稀稀落落的大圆点。用粗而扁平的线织出图案的轮廓。

利默里克花边 大约在100年以前起源于爱尔兰，分为两种——绷绣和抽丝。抽丝花边更纤细，也更轻柔。

流苏花边 属于威尼斯花边类型的一种厚实织物。15、16和17世纪时期，西班牙和意大利用它作为教堂法衣的装饰物。流苏花边属于最古老的花边之一，意大利里维耶拉的女修道院目前仍在编织。

马耳他花边 是一种厚实的、令人喜爱的枕垫花边。图案呈几何图形，往往是一个马耳他十字，由一个反针编织的底子将它衬托出来。它起源于马耳他岛，现在英国、法国和爱尔兰都生产这种花边。

梅希林花边 一种贵重的花边，看起来与里尔花边相似。由于底子上的每一个网眼都多织了几针，因此比较结实。它是在枕垫上编织而成的一整块花边。1665年前，除布鲁塞尔花边外，所有佛兰德花边都叫梅希林花边。

西班牙花边 包括许多种花边，最著名的是西班牙针织花边。它用金线或银线，有时是用有色丝线绣的。

镶边花边 是一种粗质枕垫花边，它用松软的线织成。图案简单，用以装饰薄纱织物和厚亚麻布长袍。欧洲许多地方都生产这种花边，特别是在萨克森，那里由男人制作。

蒂勒花边 是一种优质网眼织物，非常纤细。在17世纪和18世纪，妇女袖子上装饰的枕垫花边，就是在法国的蒂勒和欧里克制作的。德国也生产这种花边。

瓦朗谢讷花边 最著名的花边之一。它是一种结实的枕垫花边，其图案和底子是编织在一起的，这需要很高的技术。18世纪在法国的瓦朗谢讷首先制作这种花边。现在机器已生产多种这类精细花边。

编织花边所用的线有尼龙线或羊毛线，还有亚麻线、棉线和丝线。其他种类的花边编织方式有：钩针编织工艺、绕环或打结进行编织的梭织工艺。

绳和捻线 ROPE AND TWINE

远在有历史记载之前，人们就学会了将芦苇、兽皮条、树皮条搓捻成结实的绳子。石器时代末期，湖边居民编织亚麻绳，制成网用以捕鱼和捕捉野兽。古埃及人用纸莎草和棕榈纤维做绳子。北美印第安人则利用丝兰属植物、龙舌兰和光滑的榆树皮或柳树皮，以及兽皮和兽毛编织绳子。

一根绳子的质地和特性取决于其纤维的纯度、硬度、韧度和颜色。早在公元前2800年，中国就已经种植大麻。大麻是最常见的纤维之一，但在欧洲直到中世纪以后才广泛种植。19世纪，大麻的使用极其广泛，以至"大麻"一词在欧美就意味着"绳子"。今天，这种相当柔软的纤维已经很少使用，但大麻这个名字一般仍用来指其他绳索的纤维。非常结实的绳子是用麻蕉做的，通常称为马尼拉麻。

西沙尔麻、赫纳昆剑麻做的绳索比较便宜，用以捆扎粮食袋。细绳、线、带是用棉花或黄麻做的，用金属丝和尼龙、人造丝、涤纶和玻璃纤维做的绳子，要比大麻做的更加结实和耐用，耐用是因为它们不会腐烂变质。

以前制绳的人是工匠。他腰间缠有一捆经过梳理的纤维，将其中的少许与手摇的纺车连接起来捻成绳。他一边从纺车向后退，一边将纤维放入。最早的制绳工场设在室外平整的空地上，后来工场上面盖了屋顶，四周也全都围了起来。现在，以制绳工场为基础的机械化制绳方法已在全世界广泛应用。

早在1642年，马萨诸塞州的波士顿已制作绳子，由于渔业和帆船都要用绳子，因此需要量很大。1820年英国发明了捻绳机，于是人们开始有了现代制绳的方法。

制绳分为4个步骤：纤维准备、将纤维纺成纱、把纱捻成股，和把股搓成绳。原料用大包装运到制绳工厂，然后将原料松开，铺成一层层，在上面洒上油。经过手工或用机械栉梳后，将纤维洗净、拉直。称为头道梳毛机的机器将纤维捻在一起，一段接一段地捻成长长的一股——称作"梳条"，再把梳条放到纺纱机上纺成纱。将纱用机器缠绕在筒管上，送入股线搓捻机。纱通过铁制花盘上面的几个孔，一个长的滑动承载装置（或叫锭翼）将几股纱压缩成一束，并捻成绳股。在编绳机里，这些绳股通过另一套通道进入中央管道。在那里，第二套旋转的锭翼把绳股搓捻成绳子。在许多工序里，绳股制作机与编绳机是合在一起进行的。也

可将绳子搓编在一起制成更粗的绳子或缆绳。

因此，制绳是一系列搓捻的步骤。一根绳子一般包括搓捻在一起的3个S形绳股，每一股捻合的方向与前面那一股相反，这使成品绳紧而结实。如果在绳子的结构中，搓捻的关系不平衡，就会使绳或绳股扭结。

有些绳也可以用编缠的方法制成。4组绳股可以用编缠的方法编成一条8股的绳子。在编缠绳中，有一根绳芯被捻合的粗纱线包住。制作这种缠编的绳子要求特制的机器，在需要特殊的韧性和强度的场合才使用这种绳。

绳上常常涂一层焦油使它们不因受潮而腐烂。方法是将焦油加热至93℃，焦油就可以渗进绳子并黏住。绳子是在铜槽里被涂上焦油的。要用压滚压一下绳子，使焦油渗透进去，同时去掉绳上多余的焦油。

金属缆绳在很多方面已经取代了粗麻绳，金属缆绳是用一股一股的铜丝、铁丝或钢丝拧成的。在水中用的缆绳，一般用缠编的聚丙烯制成，它能浮在水面，而且不会绞缠。登山绳是尼龙做的；船帆上用的绳由聚酯纤维用缠编或搓捻的方法制成，这种绳伸缩性极小。

绳子大约有一半用于海运业和渔业。缆绳广泛用于石油钻井、天然气井和水井。在建筑业和工程项目中，绳子起到拖曳、起重、索具、包扎和牵引的作用。

地毯 RUG AND CARPET

今天，各种各样的地板覆盖物装饰着家庭、教堂、商店、学校等建筑物。这些覆盖物种类繁多，从手织的东方式地毯到阔幅的长绒头地毯。前者色彩鲜艳，图案层出不穷，手工编织而成，需要耐心和技术；后者则用动力织机生产，每小时可以生产36米。

地毯一字在英文有两个名称，rug(小地毯)和 carpet(大地毯)，这两个词有时相互通用。小地毯一般指纺织而成的地板覆盖物，它不固定、也不覆盖整个地板。而大地毯通常指的是固定铺设的地板覆盖物，从一个墙角铺到另一个墙角。平织地毯的例子有纳瓦霍印第安人编织的所谓纤维(或草)地毯，以及家庭手工业的缠编地毯或色针编织地毯。地毯有两种主要类型：平织地毯和绒头地毯。绒头地毯是用得最广泛的地板覆盖物。

机织绒头地毯

在绒头地毯上有一股股纱线在地毯衬垫物上簇立，构成柔软而华丽的表面。绒头可以是纱线圈，也可以是一簇散开的纱。绒毛越厚越密，地毯就越经久耐用。

今天，制作绒头地毯的主要方法是编织和植绒。在编织法中，绒线和衬垫的纱线同时织在一起。植绒法是将绒线附在一个预先制作好的衬垫物上(见：**纺和织**)。

早期织机所生产的织物，最多只有69—91厘米宽。技术的发展有了阔幅织机，可织幅宽达9米的地毯。

编织过程

生产机织地毯时，使用了3种基本的动力织机，即：割绒织机、威尔顿织机和阿克斯明斯特织机。

割绒织机 在专门织机中，割绒织机的复杂程度最低；它一般用于制作素色地毯。从一个宽的羊毛织轴引出的绒头纱线或正面纱线，使之进入织机。在整块地毯上有多少簇绒就有多少纱线头。当纱线通过织机时，在名叫金属丝的钢条上产生了绒圈，用机械将它们来回送入织机。金属丝的高度决定绒圈的高度。如果需要割断绒头，就在各金属丝的末端处装上刀。当金属丝自动退出时，这些刀就将绒圈割开。

威尔顿织机 威尔顿织机采用雅卡尔提花装置来编织有图案的地毯。先将地毯图案画在有十字纸上，并选出彩色的纱线。又将图案在提花机花板上打孔，然后将花板用线连接起来挂在织机上。每一块花板控制着一行簇绒。当一个花板通过机头时，它上面的孔就显示出织机中要升起哪些颜色的绒线，在地毯表面显露出来，其他纱线，则埋在地毯里以增加地毯的体积和弹性。绒毛是在金属丝上制成的，有锯齿的金属丝能编织出多层次的图案。

阿克斯明斯特织机 这类织机提供的彩色最多，由非常熟练的手艺工人操作。他们从格子纸上画的图案的中间开始，向边上编织。如果地毯是3.7米宽，就必须使用同样颜色的、缠绕在4个0.9米长的线轴上的一组纱线。线轴固定在托架里。当织机运转时，每次有一个托架下降，将一股股纱线编织进地毯表面。它们夹在经线当中，被纬线紧紧固定。翘起来的纱线头，用大剪刀进行修剪。

在这些编织过程中背面看不见的线是用黄麻制成的纬线和棉制成的经线，以及为增加地毯厚度和质地而额外充填的纱线。

植绒方法

今天出售的大多数地毯是通过植绒工序制作的。植绒时，一个预先织好的背衬织物通过一个高速运转的机器的一排大针将一个个簇绒钉在织物上。在地毯正面，用钩子钩住纱线，形成绒圈。如果要想割开绒头，用每个钩子旁边的小刀将绒圈割开即可。

地毯背面有一层乳胶固定住纤维。可以再加上一个织好的衬使其更加坚固结实。通过电子装置进纱线和控制针法，会产生长短不同的线毛，割成各自特色的图案。

针织地毯和绳绒地毯；检查

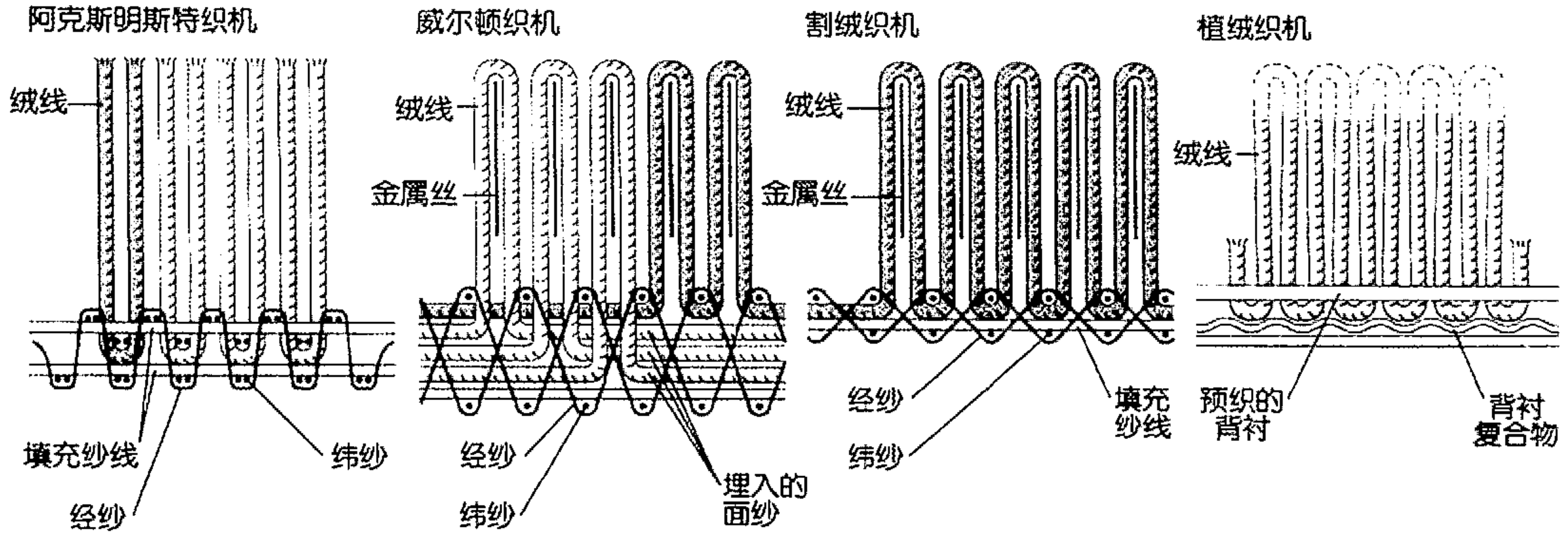
针织和绳绒编织是两个用得较少的地毯编织方法。在针织地毯时，通过针织工序一次就将背衬和绒线编织在一起。在编织华丽的绳绒地毯时，要使用两种不同的织机。首先，编织出毛皮似的织物，并切成长条，看起来像毛虫。然后在另外一个织机上将这些长条与背衬上的纱线交织在一起。

地毯织成后，必须仔细进行检查。织物上小疵点可以用手工整修。枪筒里装有带针的电植绒枪，可用来对植绒地毯上某处纱线缺损进行修补。一些特殊要求的图案也可以用这种枪来制作。

手织地毯

虽然今天销售的大部分地毯都是动力机编织的，但它

地毯机织法



这是阿克斯明斯特织机的剖面图，表明各种不同颜色的绒线所形成的簇绒，是如何被经纱钩住、被纬纱系牢的。其他的填充纱线能使地毯更加经久耐用。在织机中，系牢簇绒后，还要进行修整。

上图表明在威尔顿图案中那些不需要的色线是如何埋在地毯里的。提花机械装置显示所需的颜色。绒毛被升起并在金属丝上构成簇绒。经纱和纬纱相互交织将织物系结实。

在割绒织机上，绒线被一排叫做金属丝的钢条提起形成绒头。如果需要长绒毛结构或者需要割绒，那么当金属丝退出时，它上面的刀就将绒圈割开（威尔顿绒头也以这种方式割开）。

在植绒地毯织法中，一排排大针将绒线"缝过"预先织好的背衬。一个钩子钩住纱线形成一个绒圈，然后钩子旁边的刀将绒圈割开。涂在背面的胶乳混合物固定住簇绒，第二层背衬物使地毯更结实耐用。

并没有完全取代古代的手织地毯工艺。大部分手织的小地毯都是东方式地毯，产于中东和远东。

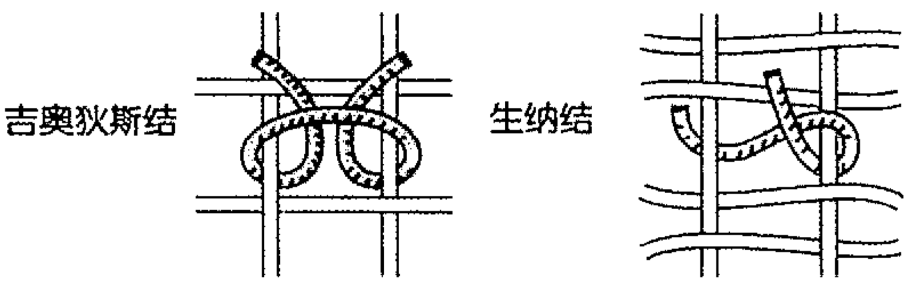
手织东方式地毯按地区通常分为波斯、土耳其、高加索、土曼库、印度或中国地毯。在这些类别中，各个品种又以各编织地区的城市命名或以它们销售中心的名字命名。

东方式地毯

东方式地毯通常在直立的织机上编织，多少世纪以来编织方法没有改变。经线从上面的横杆一直拉到下面的横杆，织工坐在机旁的木板上。

东方式地毯因其丝质绒头而著名。织工把纱做成圈在经线上打结，经线上方挂着一个图案，指导织工依据它选择色线进行编织。在打完一排结以后，用梭将纬线穿过，然后梳理，将它与结靠牢，使结牢牢地固定。将结的头端剪掉后，绒头就都竖立起来。

东方式地毯用的结



在打吉奥狄斯结时，将纱线的两端从两条经线的中间拉出来。塞纳结用以编织组织紧密的地毯，在打这个结时，只将纱线的一端从每对经线中拉出来。

织工可以在村舍或牧民帐篷里的家庭织机上编织，或在城镇的工厂里做雇工。这类工厂只有手工织机，没有动力机器。工厂里的织工一般是儿童，他们的纤细、柔软的手指能很快地在纱线上打结。几个人可以在同一块地毯上编织。

织物的精细度和它的耐磨性取决于结的数目。每平方英寸（6.45平方厘米）可打64—400个结不等。在所用的两种结中，吉奥狄斯结（或称双结）被认为是土耳其式结，而塞纳结（或称单结）被认为是波斯式结，不过这两种结今天都在伊朗使用。最好的地毯是用肥尾羊的毛制作的。平织地毯或无绒毛地毯被称为开立姆地毯。

伊斯兰教在中东的传播对地毯的图案深有影响，这个教规严格的宗教禁止艺术描写人类生活，也不赞成描写动物生活。例如，在严格的逊奈教派占统治的国家，地毯以几何图案为特色。可是在伊朗，人们信仰的是比较自由的什叶派，因为波斯地毯的图案中有花、水果、树叶、鸟和动物。至于祈祷用的地毯，它的图案是有拱门的壁龛，叫做"米哈拉布"，当穆斯林教徒跪着祈祷时，要把它朝向麦加。

著名的波斯地毯有呼罗珊、麦什德、赫拉特、设拉子、克不曼、大不里士、塞纳、萨鲁克、海雷兹、哈马丹、苏丹纳巴德和伊斯法罕地毯。在土耳其地毯中，最著名的有吉奥狄斯、古拉、贝尔加马、拉迪克、安迪托林、梅莱兹、克尔谢希尔和科尼亚地毯。自从20世纪20年代凯末尔使土耳其实行西方化以后，它的手织地毯一直在走下坡路。

在伊朗以北和以东原苏联的一些中亚国家，如土库曼、塔吉克、乌兹别克和阿塞拜疆也生产手织地毯，如布哈拉地毯等。中国新疆维吾尔自治区生产撒马尔罕地毯。

西方的手织地毯

在西方,手织地毯很少商业化。西班牙阿尔普拉地毯和斯堪的纳维亚各国的里亚地毯,其特点是有长长的粗绒线。美国西南部土著纳瓦霍族编织的纳瓦霍地毯是一种平织地毯,上面有几何形图案。墨西哥的印第安人也编织类似的地毯和毛毯。

在美国,今天用手工编织地毯主要是一种业余爱好或手工艺品,种类有缏编地毯、钩编地毯等。

编织地毯的原料

最早的地板覆盖物,通常选择纤维作原材料,这在编织地毯的地方容易得到。由于养羊普遍,因此羊毛成为制作地毯的主要纤维。在远东,有将丝织进地毯的悬挂物。某些地方使用兽毛,包括山羊毛、骆驼毛和羊驼毛;也使用棉花、黄麻和亚麻,特别是利用它们织地毯的背衬。

今天,天然纤维和人造纤维都用以编织地毯。羊毛仍然是通用的原料,但是从20世纪60年代以来,美国尼龙的消费量已经超过羊毛。美国制造商进口编织地毯用的羊毛。美国国内羊种能产好羊毛,而地毯用羊毛质地粗糙、弹性较大。新西兰和阿根廷是生产地毯用羊毛的主要国家,有些羊毛也来自中东。用棉花做地毯的比较少,主要限于零散编织地毯的地区。

主要的人造纤维有尼龙、人造丝、聚丙烯和聚酯。虽然这些纤维与用于服饰和其他陈设品的纤维同类,但它们是专供编织地毯而特制的。烯烃纤维用于编织绒头和背衬。

同一种纤维的混合物或各种不同纤维的混合物,各具优点。不同国家生产的羊毛,在光泽、强度或弹性方面各有特性。例如,在70%羊毛和30%尼龙的混合物中,尼龙就能增加羊毛的强度(参见:**人造纤维;天然纤维**)。

羊毛必须通过许多生产过程,如洗涤、烘干、混合、梳理、纺和搓捻,才能织成地毯(见:**羊毛**)。羊毛可以在纺造之前作为纤维染色,或者在纺造之后进行染色,或者将整卷的地毯浸入染色容器。在染色过程中,通常还进行防蛀处理。

人造纤维产品通常呈白色,所以不用洗涤。连绵的长丝纤维不用梳理或纺造就能进行编织。有些人造纤维在液态时就染色,人造纤维可以防蛀、防霉。目前纤维工艺的发展,已促使制造商去开发室外地毯和不会弄脏的新原料。许多人造纤维和天然纤维也用以制作装饰性的壁毯。

地毯编织的历史

很长一段时间以来,地毯一直被视为珍贵物品,6世纪时,波斯文学把地毯列为贵重的动产。当时的地毯可能是质地粗糙的织物,像其他平纹织物一样是织机的产品。后来出现了手工打结的地毯,它也许是土耳其斯坦或高加索的游牧部落发明的。手工打结地毯的方法传遍整个东方,波斯成为生产的主要中心。

征服西班牙的撒拉森人和返回的十字军战士把手织东方式地毯带到欧洲。在欧洲人中,西班牙人首先编织了手工打结绒头地毯。在法国欧比松的壁毯编织中心,也生产平织地毯。欧比松人会用彩色粉笔画出花卉图案,因此出名。17世纪,首先在巴黎生产的长绒头地毯被称做"萨伏纳里"地毯。

地毯制造业先在比利时的布鲁塞尔得到发展;18世纪初,在英格兰的威尔顿、阿克斯明斯特和基德明斯特也有了发展。1800年,法国发明家J.雅卡尔发明了提花编织机,首先在威尔顿的工场使用。

美国第一个地毯厂是W.斯普拉格于1791年在宾夕法尼亚州的费城兴建的。第二个地毯厂于1804年在马萨诸塞州的伍斯特建立。1841年,E.比奇洛在马萨诸塞州的洛厄尔启用第一台动力织机,在地毯工业中引起革命。比奇洛用蒸汽作动力带动了平织织机。后来他改进了一台动力织机,编织出布鲁塞尔地毯(或叫圈毛地毯)。阿克斯明斯特动力织机是H.斯金纳于1876年根据A.史密斯的设想研制成功的。

地毯制作的高速植绒法于20世纪20年代起源于美国。第二次世界大战后,这种方法得到改进,生产出阔幅地毯。1951年,用针织法制作的地毯开始进入市场。

第二次世界大战的以后的几十年里,地毯工业稳步发展,美国成为主要的生产国,比利时名列第二,然后是英国和西德。中东仍然是手织东方式地毯的主要产地和出口地区。地毯工业发展的主要因素是:整墙垂挂壁毯的兴起,全室覆盖地毯的流行,编织植绒地毯的机器得到不断改进和人造纤维的开发。

撰文:Ruth Holman

针线活(刺绣) NEEDLEWORK

从技术上讲,任何用针和线做的活计就是针线活。可是,这个词现在有了一个更加专门的含义:即把更加精巧的技术与平针缝纫分开了。本条目讨论包括刺绣、正面刺绣和缝绣等技术。(参见:**缝纫**)

自古以来就有用针和线进行的手工缝纫。在希腊、罗马和中国文明中,大多数针线活都是装饰性和象征性的。用金色的丝线制作的精致缝纫制品标志宗教或王室中的等级,缝在制服和旌旗上的宝石和小珠象征着巨大财富、贵族头衔和战场上的胜利。

在西方,18世纪随着贵族们的奢侈生活转向较为舒服的衣着和更加惬意的陈设,许多针线活的技术也有了发展和提高。最初的技术不断成熟,新材料的发现,使得针线活变得多姿多彩。衣着和家里的陈设讲求实用,但是装饰——经常借助于针和线——都使它们变得更加华丽。

在殖民时代的美洲,早期的居民珍视每一根线和每一块边角料。美洲的开拓者们研制出有自己特色的针迹和保存织物的方法;他们发展了技术,知道如何缝制或用积蓄购买织物。开拓者们的社区很少有机会从过路小贩买到布料;富有的家庭主妇也很难买得起进口的织物。

刺绣

刺绣是用针迹装饰织物的一种艺术,用以增加织物的美感和实用价值。任何柔软的材料,从优良的皮到薄纱,都

是可用以美化的物品,亚麻布和不同厚度的手工制棉布最适宜刺绣,仍然是人们的首选材料。线的种类很多,从羊毛线到细丝线,至于使用哪一种针迹就要看缝纫者的想象力了。

从19世纪初期以来,缝纫者一直从刺绣成品的图案和有关杂志、书籍获得技术和针迹的信息。至于图案本身,它们通常反映了制作时期的情趣和风格。刺绣针迹的花样以及将它置于衣服上的部位,就像衣服本身一样变化无穷。有个时期,男人很喜爱刺绣的马甲和钱包,就像女人喜欢刺绣的衣服和紧身围腰一样。长期以来,家庭和床上用的亚麻织品与新生儿的全套用品,都用刺绣装饰。

绒线刺绣 其针迹有时也叫平针针迹,它是所有缝纫和刺绣针迹中最早的一种。早期记载表明:中国人发明了这一艺术,他们通常用丝线进行刺绣。现在一般用羊毛线或棉线进行刺绣。

在使用平针针迹时,针迹有大小,方向有不同。可以利用它们充填一块地方,也可以采用不同的方法进行布局设计,从而产生细微的深浅对比和图案效应。在这些针迹中,最熟悉的有缎纹刺绣针迹、回式针迹、绳状针迹和链式针迹。

十字形针迹 是所有刺绣针迹中最古老的一种,古埃及人曾广泛使用这一针迹。希腊各岛和斯堪的纳维亚国家把十字形刺绣针迹作为主要的刺绣针迹,通常用棉线在棉布或亚麻布的基底上刺绣。

十字形刺绣针迹由两根针相应交叉绣成,交叉的角度可以X形的简单直角到鱼骨形比较倾斜的角度——常常称为人字形针迹。

在绣十字形针迹时,可以使织品的两面出现完全相同的针迹,因此,经常利用这种针迹制作精致的刺绣品和双面绣。

为了使整幅刺绣的针迹保持同样长度,刺绣人经常要对基底织物上被穿过的线计数。这种要一再重复计数的方法叫数线刺绣,它较为精细,因为刺绣人是按照图案进行刺绣的。十字形针迹的图案也是现成的,已被印在准备进行刺绣的基底织物上。

透孔织物 有些刺绣品的外表像花边,但它们是绣在织物上的。透孔织物就是所有这种形式的绣制品的集合名词。这类技术有时称做白色刺绣,因为采用这些技术时,通常在相适应的基底织物上留下白色或无彩色的针迹。

拉线织物最细也最像花边。在这项技术中,用特殊的刺绣针迹将基底织物上的线拉回来,从而产生装饰性的空间或孔眼。

哈当厄刺绣是一个挪威名词,它是一种在斯堪的纳维亚国家流行的技术,但早在12世纪时已在全欧广泛使用。哈当厄技术,是将少许的线从基底织物抽出来,然后通过绣针将这些松散的线绣成图案。哈当厄技术,经常用于制作衣着上装饰性的折边和滚边。虽然通常用白线在白色基底上刺绣,但也可以使用色线或有色织物。

挖花刺绣 历史书上有时把这项技术称为英国刺绣,首先用人们熟悉的刺绣针迹制作图案,然后从针迹的周围挖去织物。可以在基本图案之内或之外挖孔眼,这取决于需要什么样的效果。

在所有透孔刺绣中,挖花刺绣的孔眼是最多的,最初它曾在西班牙和意大利广泛使用。挖花刺绣用于装饰性的桌布、床单和枕套,也用于衣着上的滚边、领子和袖口。

帆布刺绣

帆布刺绣是针线活中最古老的类型之一,长期用以制作教堂里的祭坛布、跪垫和墙上的悬挂物。19世纪,帆布刺绣叫做柏林刺绣,现在有时叫做帆布活计。这种刺绣技术是用针和线在结实的帆布基底上进行刺绣。

挂毯中帆布刺绣使用的针迹是多年来特别设计的,不仅为了装饰和覆盖基底帆布,而且为了使它更加结实。今天仍在使用的最早的针迹叫斜向平行针迹(有时称为点针绣法)和十字形针迹(有时称为粗针绣法)。线通常用优质羊毛制成,但也可以使用丝线、棉线和亚麻线。

帆布刺绣是将针迹垂直、平行或对角绣在帆布线上。由于这些帆布线的数目不等,因而针迹的大小和形状也不同。针迹应该完全覆盖住帆布线。

被的缝绣

被原来是床上用品,也是美洲真正的针线活的一个实例。在美洲进行开拓事业的妇女为了在严峻的环境中使生活美好,她们掌握了缝绣被的技术,创造了大多数的图案。缝制温暖的被子是出于需要,而当年的妇女们只能利用她们能得到的每一寸新旧布料。她们渴望制成一些美好的实用品,而且创造出一种独特的艺术形式。今天,对于这种艺术形式收藏者仍然高度珍视。

被的类型是根据它的图案命名的。小圆木屋型是将长条织物绣进大布块里,贝壳和蛤壳是许多图案中的两个例子。

从图案的种类大致可以看出被是在什么时候和什么地方缝制的。例如,明亮的单色线绣的是20世纪20年代和30年代的被,上面绣的花卉特别显眼。

拼布工艺 有时也称拼缝工艺。它是制被的两种基本技术之一。拼布工艺使用手工或机器将许多小块织物或补片拼缝成图案,织物的选择和布局以及准确无误地将它们拼缝,使被子既美观又实用。

拼缝的被通常使用纯棉织物,但也使用丝织品、天鹅绒和毛料。一块块小布片是从裁剩的织物上剪下的,或者是从旧衣服上找来的。但在今天,为了设计需要或颜色搭配,一般特地购买新的织物。

贴花细工 制被的第二种技术。贴花被是北美妇女在18世纪和19世纪创造的,剪下一片片织物使它们成形,然后缝制在主要的基底织物上,于是,呈现出简朴、鲜明的图案。

通常用得最多的是纯色的或有图案的棉、麻织物和织得很好的亚麻织物,因为它们不易磨损,基本图案用手工或机器缝在基底上。有时分层缝制的贴花会产生特殊效果,在基本图案和基底之间塞入垫料产生类似浮雕的感觉。

缝被针迹 将上层和底层织物与中间一层厚棉絮缝制在一起,叫缝被。采用这种方法缝制暖和覆盖物统称为被。

在缝制这些暖和的床上用品时，妇女们创造了许多花样和特殊图案，部分原因是为了避免针迹重复。充分发挥想象力，利用各种螺旋形、叶子、羽毛、扇子等基本图案以及多种混合图案，可产生许多有趣的效果。

实际上缝绣是手工进行的。每一个针迹长度与各针迹之间的距离相等，这叫做平伏针迹。针迹不必细，但必须有规律。它们的粗细取决于被子的整个图案。一般说来，醒目的图案要使用粗针迹，而精美或复杂的基本图案用细针迹最好。采用这些不同的针迹可以使当中那一层保温的棉絮或毛絮不会移位，也不会使有的地方凸起来。

针织

针织是用没有针眼的针使一些线圈通过另外一些线圈在一段纱(或线)上构成一块连绵的织物。人们所知道的最早的针织品阿拉伯岛上发现的，制作于公元 7 世纪。一般认为针织法是通过东方的士兵、水手和商人传到中东和欧洲的。16 世纪中叶，第一个针织行会(或制造商组织)在巴黎成立。最早的行会由男人控制，当时，妇女纺纱，男人织布或针织。

在英格兰女王伊丽莎白一世接受了一双针织丝袜的赠礼后，针织品就流行开来。17 世纪初，针织品在大不列颠已成为公众乐于接受的一种礼物，丝袜和羊毛帽成为最抢手的穿戴用品。

由于对针织服饰的要求增加，W. 李在英国发明了第一台针织机。他的机器是一个生产袜子的简单构架，但它在针织工业中引起了革命。李的设计原理至今仍然是现代机械针织工业的基础(见：**针织**)。在早期的美洲，制作手工针织服装是每一个殖民地妇女和女孩家务劳动的一部分。18 世纪中叶，由于产业革命从英国传播到美洲殖民地，大部分针织品已用机器生产。

可是，在有闲阶级的妇女中和在边远的社区，手工针织仍然是一门手艺。精致的针迹和小珠装饰品，继续为优美的手工披巾、花边缘饰、钱包、女装和新生儿的全套用品生产传统的图案。这些在当时不能用机器生产的复杂的设计，构成今天人们熟悉的手工针织工艺的基础。

手工针织者为男女和儿童提供了式样众多的毛线衫，也生产出无数的连指手套、围巾和帽子，它们的式样反映出今天室外衣着的潮流。针织服装上成串的纱线圈既保暖，也舒适，又很时髦。

钩针编织

钩针编织是这样一种针线活技术：在编织时，用一个钩针将线圈拉过在一条长线上的其他线圈。钩针只用一个，每次做一个线圈。在东方、非洲、欧洲和南美等世界各地都发现了早期的钩针编织品。

钩针编织品的外观多种多样，有用细线和缝针一样小的钩针钩出非常精致的花边似的织物，也有用铅笔大的钩针钩编粗线。精细的钩针编织用于花边缘饰和婴儿服装，而粗纱线用于制作运动衫、帽子和围巾等穿戴用品。用更大的钩针还可以钩编暖和的阿富汗毛毯和披巾。

可以在平直的小片织物或在环形、方形织物上进行钩针编织设计。在美国，最受人们欢迎的图案之一是"老奶奶方块"。早年从事开拓事业的妇女们利用零散纱线和用过的旧纱线钩出各种富有特色的圆形图案，然后将它们钩编在一起。现在，这种颜色鲜艳的好似拼缝工艺的技术非常流行，用这种技术设计出很多时髦的服装和阿富汗毛毯。

最精致的钩针编织形式在 16 世纪起源于意大利、修女们缝制了在教堂穿着的有花边装饰的法衣，这些法衣有时称做修女的花边。以后钩针编织术传到西班牙和爱尔兰的女修道院，两地现在仍然以它们精美的钩针编织花边而著名(见：**花边**)。

19 世纪，钩针编织花边开始用于服装，在家庭里则用于窗帘、桌布等，许多新针迹创造出来，印刷的图案开始传播。当时最受欢迎的形式之一，是现在叫做方网眼的钩编织品。这种钩编技术容易掌握，并且形式多样，基本式样是用针迹制成的格子似的网眼织物。

被 QUILT

被是用针线将布和棉胎缝在一起的夹层物，大家最多想到的它是床上用品。在整个 18 和 19 世纪，被是妇女文化的一个重要部分。人们用被来表达相互间的关心和密切妇女之间的联系。20 世纪 60 年代的妇女运动和艺术机构发现被是一种抽象表达的媒体，导致 70 年代承认被是合乎逻辑的艺术品。

加衬垫的织物最初用于覆盖人身以保暖，后来用作盔甲以减少武器的撞击。战争中使用枪炮以后，加衬垫的覆盖物不再能保护使用它的人，因此，只能用于保暖。为了使寒冷的房子与外面隔绝，妇女们使用了有衬垫的窗帘、墙上挂帘，为保暖使用床上用品。到 17 世纪初，被的使用已很普遍。

17 世纪初缝制被的艺术跟随大不列颠移民来到美洲。英国被主要用整块布或用小块拼成蜂窝状的布料做成。美洲，最早的被沿袭英国用整幅布制作的传统。可是到了 19 世纪初，美国制作被的人研制出一种独特的形式，它使用同样大小方块拼成图案。

虽然整幅布被是由几段长布料缝在一起制作的，但它看起来像是一幅整块织物。它的图案通常是花或羽毛，或两者都有。

在其他的整幅布被上印有树、花和鸟。大贴花被子模仿印花布，贴上开着奇异花卉的树和鸟。某些罕见的贴花被上面有房子和人物图案，展现村庄或婚礼，它们看起来像是织物上的画。

缝制整幅被需要一大块干净的工作场所，以便将织物摊在上面。美国在 18 世纪，只有有钱人才可能拥有这些材料和空地。因此制作整幅被极少。到 1825 年，实用美国被制作者为解决织物昂贵和工作场所狭窄的问题，研制成功缝缀同样图形小方块的方法，制作出独具特色的美国被。它们不再有中心或全面的图案，而是注意在整幅被上处处出现的小图像。

19 世纪大多数美国人住在农场或小镇里，在那里他们感到与大自然十分亲近。被的制作者可能注意到一只小鸟的脚，就设计出"泥泞中的鸭脚"图形；或者根据常青树的一

般形状设计出"松树"图像。19 世纪上半叶贴花被通常贴上花朵,就有了如"莎 伦的玫瑰"这类名称。这种被由红、绿、黄色织物制成。

到 19 世纪中叶,被的图案也从篮子、房子和圆木小屋这些物体吸取灵感。20 世纪的被增加了技术创新的图案,包括飞机、汽车和摩天大楼。

被的名称反映出制被者兴趣的广泛。虽然大多数缝制人是管理家务或农场的妇女,但她们对公共事务也有浓厚的兴趣。"约瑟夫的上衣"和"基督十字架"这类名称反映出制被者对宗教的兴趣。其他一些被的名称表明,尽管不让妇女公开发表意见或投票,但她们对政治仍有强烈的意见。在美国内战时期,支持联邦政府的那些妇女制作了"阿贝·林肯的讲坛"或"地下铁道"等名称的被,而南方妇女则缝制了"脱离联邦"被。后来,反对喝含酒精饮料的妇女缝制了"禁酒树"被;在第一次世界大战中支持红十字会工作的妇女制作了"红十字"被。

长期以来人们认为被是一项废物利用的艺术。这反映了一种看法,即它们是由制其他物件省下来的边角碎料制成的。但是,许多被是由专门为制它买来的昂贵材料缝制的。19 世纪上半叶,大多数织物都用植物染料进行染色,这种颜色在洗涤时或在阳光下有时会褪色。但红、绿、黄这三种颜色尽管水洗日晒也不褪掉,因此缝被者往往采用这三种颜色。

同一时期的拼合被强调缝制所用的织物。19 世纪 50 年代以前纺织品非常昂贵,因此妇女们想使别人注意她们拥有的纺织品。大约在 19 世纪中叶织物的价格下降后,人们使用小得多的布块制被。"羽毛星"这个图案的边上有一些小三角形的星星,当时这类图案很受欢迎。

妇女们也通过被来表述出生、结婚和死亡这类事情。小被欢迎婴儿诞生,母亲用"自由"被庆祝儿子成年,朋友和亲戚们一起缝制"签名簿"被。女教徒们缝被表示对牧师的尊敬,表示为教堂基金募捐,或标志宗教团体的周年纪念。在美国内战时期,南北双方的妇女都为士兵们缝被。

像其他民间艺术一样,被也有地区差别。教规严紧的门诺派教徒不穿印花衣服,明亮单色的布被上有巨大的几何图形。宾夕法尼亚州荷兰裔人喜欢在巨大星星图案上缀以细小而色彩鲜明的印刷字体。美国南部的制被者创作出精致的贴花被。美国中西部制被者试验性地使用小几何图案和华丽繁密的贴花。

图案反映了国民对社会的关心。在向西部大移民时期,开拓者们当时住在圆木小屋和草皮屋里,于是制被者制作了无数的"圆木小屋"图案。当维多利亚时代鼓励奢华的织品和精致的手工制品时,妇女们缝制"用不规则碎块拼成的"被,并用丝线和天鹅绒刺绣,而这些被用作寝具完全不适合。

1971 年,纽约市惠特尼美国艺术博物馆举办了一次展览,把美国的被列为一种主要的艺术形式。这个展览名叫"美国被的抽象图案",展览会强调指出 19 世纪美国被的抽象图案与 20 世纪抽象艺术之间的相似性。被的制作者在制作同样方块被时,他们创作出抽象图案,在这点上他们与画家们创作抽象画完全一样。这次展览的成功鼓励了人们对被的收藏,并使古老的被更加值钱,一床巴尔的摩的"签名簿"被在 1987 年卖到 176 000 美元。

20 世纪 70 年代,以从事油画、水彩画、印花工艺、陶瓷和图案设计为主的艺术家们开始制被。他们在布面上运用自己掌握的技术,向被的传统形式提出挑战。以往制被者总是作为床上用品设计,当代的制被者设计艺术性的被状物,把它们挂在墙上、当做服装穿或用作折叠屏风。许多制被者把织物染色或涂上油漆以增加特色和色彩。有些织物的层次就像画家的油画富于层次一样。图案的主题广泛,从抽象的图案到风景和人物。与此同时,其他一些制被者继续制作传统的图案。(参见:针线活)

撰文:Suellen Meyer

漂白 BLEACHING 去掉物质的天然色素使它变白的过程叫漂白。有些漂白是在家庭进行的,但漂白主要用于工业。在生产纤维、布、纸浆、糖和面粉时往往要进行漂白。在家庭里,把漂白剂加在洗衣服的水里,有助于去垢和恢复织物的白色和光泽。有些人在化妆时用漂白剂使头发的颜色变淡。

在漂白时可以利用两种化学变化过程。氧化是氧与一种物质的化合。还原则是从一种化合物中去掉氧分子。

普通氧化漂白剂包括高硼酸钠、过氧化氢和次氯酸钠。高硼酸钠是一种比较温和的物质,可用于各种纤维。过氧化氢是一种稍稍强一点的化学品,广泛用于商业性棉花漂白和使头发颜色变淡。次氯酸钠是人们熟悉的家用氯漂白剂。由于次氯酸钠能够消毒和漂白,可用它洗涤很脏的衣物(如尿布),也可用于医院的洗衣房。另外一种氧化剂是过氧化苯甲酰,用它使面粉变白。有一种用于使食糖变白的氧化剂,但现在已经被叫做离子交换树脂的复合物所取代。当代造纸厂通过多次工序使纸浆发亮,这个工序使用了液体氯和气体氯,都是剧毒物质。

酸式亚硫酸氢钠、亚硫酸氢钠和铁清除剂是 3 种普通的还原漂白剂,它们用于任何纤维都安全,但并不是对所有颜色都没有影响。用于漂白羊毛的亚硫酸也是通过还原起作用。还原漂白剂像一些氧化漂白剂一样,在干洗店里使用得非常普遍。

光学漂白剂又叫增亮剂,是由某些有机化合物组成的,能吸收紫外光,同时发出蓝色光。将这些物质用于织物上,会使发黄的衣服变白。因此,许多家庭用的洗涤剂都增添这种物质。用它们浸泡衣服会在紫外光或黑色光中发出亮光。

人们所知道的最早漂白剂是太阳光。古代的希伯来人和埃及人把织物浸在水里,然后放在阳光下晒白。在爱尔兰、苏格兰和比利时,精细的亚麻织物仍然用类似办法进行漂白。苏格兰化学家 C. 坦南特于 1799 年发明了漂白粉。将它用于织物比它所取代的氯气更方便、更安全。随着先进的液态和固态漂白剂研制成功,漂白粉的相对重要性在 20 世纪中叶开始下降。

蜡防印花法 BATIK 在爪哇语中,Batik 指

的是把布染成精美图案的蜡防印花法。在爪哇,从头饰到腰布,几乎各种衣着都是用这种布做成的。图案根据织物用途不同而不同。图形仿制各种各样的物品。

蜡防印花法是一种蜡防工艺。方法是将某些物质(通常是液蜡)涂在粗布上。以后染色时,布上的蜡拒抗着色。等到蜡溶化掉,在蜡防印花布上就留下图案。这种图案通常成深浅不同的蓝色或棕色。

根据希望得到的效果,可用各种不同的笔或刷子涂蜡。一个叫做涂蜡器的特殊工具有一个铜碗和1—7个喷口,可以有控制地将液蜡涂在布上。19世纪在爪哇研究成功了一种名叫扎普(tjap)印刷板,它能取得手工印染的效果。

蜡防印花法可能早在公元一世纪起源于印度,古代中国也有这种技术,至今整个东南亚和几个非洲国家仍在流行。这种技术的发展在印度尼西亚达到最高峰。在印尼,它最初只是贵族妇女们的一种消遣。17世纪荷兰人将爪哇变成殖民地以后,他们将腊防印花织物的样品带回欧洲。在欧洲这一技术用于在皮革、纸张、象牙甚至金属上面印字印花。

撰文:Christopher Lyon

染料 DYE

任何自身颜色很浓并用以为其他材料染色的物质叫做染料,它通常是复杂的有机化合物。染料在某种程度上被它着色的材料所吸收,但也有着色剂颜料则不会被吸收。在所有染料中,大约75%用于服装或其他纺织品染色。纸张、皮革、打字机色带和墨水、鞋油、塑料、食物等许多项目使用小剂量染料。

今天,几乎所有的染料都是用从石油或煤中提取的化合物制造的。这些染料叫合成染料,以区别从动物、植物和矿物资源那里获得的天然染料。在过去,人们完全使用天然染料。例如,罗马皇帝的袍子是用推罗紫染色的,这种染料是从地中海有壳的水生动物提取。一种名叫靛蓝染料来自菘蓝植物的叶子。黄色和红色染料是从某些蓟属植物中得到的。美洲印第安人从西部沙漠植物中找到了各种不同的染料。在墨西哥,一种名叫胭脂虫红的鲜红色染料来自昆虫的躯体。从矿物中取得的氧化铁仍然是红铁粉的主要成分。

可以用两种互不相关的办法对染料进行分类。例如,染工按照染布工艺将染料分类,而化学家则对构成染料的分子结构更有兴趣。知道分子结构后,化学家就可以合成新的染料。这是一种按照分子结构进行的分类法。

染色工艺

一种染布的方法是将布浸入装有染料溶液的大缸里。靛蓝具有无色的可溶形态,它是一种染缸染料,当它接触空气中的氧以后就形成不能溶解的蓝色。可以通过一种化学试剂把氧引入这种染料中,这个工艺能使所染颜色更加均匀。美国革命时期美洲殖民地士兵穿的蓝色制服是由法国染工使用靛蓝染成的。

媒染剂染色是第二种方法。媒染剂通常是一种潮湿的锡、铬、铁或铝的金属氢的化合物,在第一次操作中把它放在布上。然后将染料——例如茜素——加在媒染的布上,当它与媒染料相结合时,颜色就染在布上。在茜素与媒染剂氢氧化铝结合时,就形成叫做土耳其红的染料。最初,茜素是从茜草属植物中提取的,用以制作英国士兵的"红制服"。同一染料加上其他一些媒染剂会产生不同的颜色。

有少数染料可直接染色。例如,将棉布浸人刚果红这一染料的热溶剂里,刚果红就固着在棉布上。可是刚果红遇到酸就变成蓝色,因此它不适合在受悬浮酸性物质污染的空气里使用,而在最现代化的城市和工业区这种污染是普遍现象。

用蜡防法印染棉织品和丝织品起源于古代爪哇。在这个工艺中,熔化石蜡和蜂蜡做成液蜡,然后将液蜡刷在或者吹在织物上不打算染色的部分。再在冷水里,或至少在不至于将蜡熔化的热水里,把没有涂蜡的部分涂上最浅颜色的染料,然后将织物漂洗和干燥。接着用一种溶剂,或者将织物夹在两层吸墨纸之间熨烫,将蜡去掉。随之再用较深颜色重复进行这样的蜡防和染色过程,直到织物上出现所希望的颜色和图案,蜡防印花法才完成。(参见:**蜡防印花法**)

如果一种织物是由一种以上的纱线织成的——如尼龙和涤纶,那末一根线可以用某种特定的染料染色,而旁边一根线不染。然后把织物先后浸入不同的染缸,分别给混在一起的线上色,这样,使用各种适当的染料就可能产生有趣的彩色图案。

近来,人们注意到使用非水溶剂(例如干洗溶剂)加染料来浸染织物。这类溶剂易于回收并将污染减少到最低限度,而水溶液则不加回收,通常是排入溪流或其他水域。使用溶剂的其他优点包括使织物湿得快,染色迅速,织物隆起的地方较少。

不退色染料和易退色染料

织物在使用条件下仍然保持其颜色的染料叫"不退色"染料。所谓使用条件包括日晒、洗涤、去污、接触酸和碱以及热熨。一件女夜礼服在洗净后仍保留它的本来颜色,但如果将它放在阳光暴晒,接受不恰当使用条件后退色仍应说它有牢固的颜色。织物在正常使用条件下退色,这种染料就叫做易退色染料。

某些染料用于丝织品或毛织品时不退色,但用于棉纤维或合成纤维可能退色,反过来也常常是这样。因此,染料性质与适当的织物和适当的染色方法配套。

为什么染料有颜色

染料分子的化学结构决定它会在织物上染出什么样的颜色。染料的核心是发色团,也就是常有颜色的那部分。常见的发色团的原子排列如下,一表示化学键:

$$—NO_2 \qquad —NO \qquad —N=N— \qquad \underset{\substack{|\\ O}}{—N=N—}$$

$$—C=C—C=N= \qquad —C=C—C=O$$

发色团是这些原子团的化合物。C、N和O分别代表碳、氮和氧原子。化合物中发色团的原子的振动率与光谱中同一颜色相应的光波相同。这些原子会将那种颜色反映到人们的眼睛里。例如,硝基(NO_2)往往使分子成黄色。

但是,光是发色团还是不足以构成染料。如果称为助

色团的其他辅助物与发色团一起出现，就会加强颜色。这方面的例子有 —OH, —NH_2、以及 —NH—CH_3（H代表氢原子）。最后，染料还需要其他原子团使它至少能部分溶解。促使溶解的原子团一般是酸性的，如 —SO_3H 和 —CO_2H，还有碱性的，如 —NH_2 和—$NHCH_3$（S代表硫）。助色团和促使溶解的原子团还有助于使染料固定在织物上。在染丝织品和毛织品时，酸性原子团和碱性原子团特别有效，因为在这些织品中有它们对应的物质，也就是说，染料中的酸性原子团与丝织品和毛织品中的碱性原子团相结合。反之亦然。

合成染料的历史

人们把天然染料一直作为必需品使用，直到1859年一次偶然的发现，才开创了合成染料工业。在伦敦A.W.冯·霍夫曼实验室工作的一名18岁的学化学学生W.H.珀金试图人工合成奎宁，却发现了如何制作叫苯胺紫的紫色染料。珀金用一种叫苯胺的化合物进行实验，这可能是合成奎宁的第一步，他却得到一堆黑色的像柏油似的物质。当他用酒精洗去烧瓶里这些东西时，他在稀释的溶液里看到了紫颜色。他把一块绸子浸入这个混合物，结果绸子被染成微红的紫色。在父亲帮助下，珀金于1857年在伦敦附近开办一家工厂，生产合成苯胺紫。

人们现在至少认识了7 500种染料。各国在染料的合成和应用方面颁发了无数的专利权。在有关染料工业的出版物上，每两周就有出现新染料的报道。

撰文：Leallyn Clapp

衣服 CLOTHING

如同食物与住房一样，衣服也是人类的基本需要。人们最初穿衣服的一个原因是为了取得保护。这些制作粗糙的衣服保护他们免受野兽的咬和抓，还免得被烧伤；衣服还使他们暖和与保持干燥。

在某类工作和运动中，人们仍然穿着防护衣服。建筑工人的硬帽、化学师的橡皮手套以及橄榄球运动员的垫肩，都起着保护作用，使他们不会受伤。一般人也许不需要防止受伤特殊衣服，但大多数人确实需要各种衣着用品，如厚外衣、防水套鞋、遮阳帽，以应付天气变化。

气候影响人们穿衣的数量和类型。在潮热的非洲国家，居民尽量少穿衣服。如果不受阻拦地直接吹拂他们的皮肤，汗水会蒸发得更快，这有助于散发人体的热量。

许多阿拉伯人生活在炎热但又干燥的气候中，他们与热带非洲人不同，人们穿从头盖到脚趾的衣服。他们宽松的羊毛白长袍能反射太阳光，并为他们挡住热风。这种长袍还是提供抵挡夜间寒冷的隔离层。

爱斯的摩人穿两层衣服，通常是用海豹毛皮或北美驯鹿毛皮做的。里面一层是内衣和袜子。爱斯基摩人的内衣，带毛的一面贴着皮肤；外面的一层是裤子、带风帽的毛皮大衣、连指手套和靴子，有毛的一面向外。

住在温带气候条件的人，衣服随着季节的变化而变化。他们夏天穿的衣服通常是宽松、轻柔的织物；冬季外面加上几层，以保持体温。他们也可能穿一件用织得密实的布、皮革或皮毛做的外衣，不使寒气侵入。

近些年来，发明了某种衣服以保护人们抵御比地球上碰到的更热或更冷的气温。到月球旅行的宇航员穿的航天服，能使他们在摄氏零下130度以下到零上126度以上——这要看他们是在太阳光下还是在背阳一面工作——的条件下舒适地执行任务。

衣服的款式

穿衣服除了起保护作用以外，还有其他一些原因。最重要的原因之一是为了外表。人们选择自己喜爱或者认为别人也会喜爱的衣服。他们选择一些在款式和颜色中意的衣服。

某一国家人民觉得有吸引力的衣服，在另一些国家人民的眼里可能显得古怪。在希腊和苏格兰，人们传统上习惯穿短裙。可是在美国，一个穿裙子的男人将是引人注视和发笑的对象。

即使在一个国家内部，对于什么式样的衣服能吸引人，每年的观念也可能改变。一时流行的衣服式样叫做时装。

在有些地方，衣服流行的款式很重要。人们很少把衣服穿到破旧，一般的情况是，当衣服不再时兴时，就把它们扔掉。

人们穿衣服的另外一个重要原因是遮盖他们认为不应该被别人看见的身体的那些部分。一个人的身体到底有哪些部分可以暴露在外，世界不同的地区有不同的看法。在美国，一个人不穿衣服就在大庭广众露面，可能遭到逮捕。但是生活在南美洲亚马孙河地区的博托库多妇女，如果除了耳垂和下嘴唇上带着的木头圆柱物外什么不穿，被认为是衣着适当。在某一地区，随着时间的推移，人们对什么衣服穿起来适中得体，看法也在改变。今日在美国这类国家被人们接受的衣服款式，过去曾被认为是不适当的。

为特殊目的所穿的衣服

穿衣服也是表示身份的方法。警察、消防队员、护士和客机上的空中服务员都穿制服，这能帮助别的人马上认识他们。观众通过他们的队旗和编号的球衣，很容易认出运动员。商人在工作时通常穿全套服装，而工厂雇员不穿套装。大学学生们的服装常常十分类似，他们似乎穿着同一种制服。

工业化国家里的人们，在参加各种不同的活动时常常穿不同类型的衣服。在一个星期内，美国中产阶级家庭的青年在上课时可能穿的是羊毛便裤和套衫，在棒球场上穿的是棒球服，在草地刈草时穿着牛仔裤和宽松式无领长袖运动衫，在参加婚礼时穿整套服装。在生活比较简单的一些国家里，农民的孩子有两三套衣服也许就满足了。

从古到今的衣服

衣服可能是在25 000年—50 000年以前最早出现的。据信，在中欧洞穴里生活的尼安德特人已经穿衣。也许尼安德特人注意到毛皮动物不受寒冷的侵扰，所以也开始用兽皮裹身。这些早期的衣服没有袖子，也没有栓住衣服的东西。它们就像一个大斗篷裹着人的身子。后来，人们学

会了将兽皮裁开，用带子把它们穿起来，这样就更加贴身。

很久以后，大约在公元前7000年或6000年，人们开始种地，接着又开始饲养牲口。渐渐地，他们懂得从羊身上剪羊毛，从亚麻植物上得到纤维，并将它们搓捻成线。在一种原始的织机上将这些羊毛和麻线织成长方形的布。织成的长布不裁开，就披在身上，在腰部用一根带子将它系紧。早期的埃及人就穿这种披在身上的袍子。古希腊人的宽大长袍和古罗马人的托加袍也是披在身上的袍子。

大约在公元前1500年，远东的商朝人开始创建中国文明。商朝人学会养蚕。他们将蚕丝织成非常精美的织物。将丝绸裁剪和缝制成有宽大长袖的松垂袍子。商朝人在做衣服时使用了编织和裁缝手艺。事实上，他们已经掌握了许多制作现代服装的基本方法。到今天，衣服仍然通过纺织、裁剪和缝制而成。虽然这些工序现在用机器进行，但也有用手工操作的。

古代希腊人和罗马人穿的是披在他们身上的简单的袍子。男人和女人风度优雅。袍子往往都有一个装饰性的边，这些边是画制的或是绣在袍子上的。

公元前3世纪，日本人研制成功一种将图样织在织物上的技术。他们把带颜色的金属线织成精美的花卉和鸟类图案。这些织物叫做花缎或织锦，至今仍然用以制作漂亮的衣服。

中世纪时期，纺织技术发展很快，工匠们已能制作织有图画的悬挂物，叫做挂毯。在这个时期，男人和女人都穿丝绒或织锦做的袍子。

在中世纪，人们广泛使用一种盔甲，叫做锁子甲。它是由许多铁链环串在一起制成的，相当灵活。近中世纪末时，锁子甲为钢片盔甲所代替。

产业革命采用了动力驱动的机器。在中世纪和产业革命之间这段时期，缝制衣服的方法有了改进。但是在产业革命来到之前，大多数衣服都是在家庭里缝制的。

在美洲殖民地，实际上每一个家庭都是一个小型的成衣工厂。纺织和制衣都在家里进行。每一个家庭的妇女都纺纱织布，她们还为一家人缝制所有的衣服，从睡衣和内衣到男人的整套衣服和外衣。

美国在独立战争开始以前，熟练的鞋匠来到殖民地。他们挨家挨户为居民修理旧鞋和制作新鞋。有些鞋匠在村镇上开了小作坊。19世纪初，现成服装业开始发展。制作男女服装的裁缝按一件衣服不同部位裁剪成几副纸样，然后把活计包给妇女，让她们去缝制。开始时，现成服装很不合身。但是到了19世纪中叶，质量有了改善。

19世纪，机器给衣料的生产带来了巨大的变化。1792年E.惠特尼发明了轧花机。这种机器能方便地把纤维与棉籽分开，把棉纱生产提高到新的高度。到1814年，第一家棉纺织厂在马萨诸塞州的沃尔瑟姆建成，它把纺纱织布的全部生产过程放在一个工厂里完成。这两项革新使市场上有了充裕的棉布，因而在历史上第一次能为工人阶级制作廉价的现成衣服。

在工厂大量生产棉布的前后缝纫机也发明了。缝纫机的发明大大提高了缝制衣服的速度。最早的缝纫机用手摇或脚踏，后来研制成电动缝纫机。（参见：**服装**；**缝纫**）

美国的成衣业

纽约市长期以来一直是美国衣服制造的中心。这有许多原因。其中最重要的一点是，这个城市总是有大量的劳动力供应。纽约的制衣工人来自大量拥入的外来移民；它的地理位置优越，新英格兰的毛纺厂和南方的棉纺厂都离它不远，交通方便。成衣厂在纽约市有了发展后，其他有关工业开始在那里兴起。

美国其他大城市也生产服装，其中包括马萨诸塞州的波士顿、宾夕法尼亚州的费城、伊利诺伊州的芝加哥、得克萨斯州的达拉斯和密苏里州的圣路易斯。洛杉矶和旧金山使加利福尼亚州成为生产运动服装的主要中心。

所有参与成衣生产的人都是服装业的一部分。在美国，这个工业总共约有15 999家公司，雇用的人数不到20人和雇用人数在500人以上的公司不到百分之一。大多数服装公司都很小，原因之一是服装不能像汽车或家用电器那样可以大规模生产。这是因为人们不喜欢衣服与别人穿的完全一样，因此制作一种款式服装的数量受到限制。

其他国家的成衣业

除美国外，其他一些国家也有重要的服装业。法国巴黎是世界时装的领导中心，许多国家的服装制造商云集巴黎参观、购买每个季度展览的新服装。这些服装通常都很贵。但是，如果一位制造商购买这些服装，他可以模仿它们的设计，大量生产这类服装，就可以以较低的价格出售（见：**服装设计**）。

意大利有与法国相似的时装业。它的高级时装店大多数在罗马、佛罗伦萨和米兰。意大利还以它的精致的针织品、皮鞋和手套而闻名。

英国以生产做工精致的毛料衣服著称。从世界各地来的男人购买伦敦萨维尔·罗服装店裁缝师傅做的套装。伦敦肯辛顿花园南边的一些服装店，也以它们有青年特点的服装设计而受到国际上的瞩目。

有些国家在过去几十年里也建立起繁荣的服装业。现在以色列生产做工精致、款式新颖的衣服，一般售价低廉。日本和韩国大量生产妇女和儿童穿的短上衣，向其他国家出口。在美国设计和出售的多类服装，是在香港和台湾生产的。

衣服的天然材料

生产成衣的工厂只是一条长链中的最后一环。人们穿的每一种衣服最初原是植物的一部分、动物的毛皮或一种化学物质。各种不同类型的地理条件提供了各种不同的衣服原料。这就是世界上大多数国家必须从其他国家至少进口某些衣服原料的原因。

种植棉花和亚麻这两种植物主要用于生产织物。世界棉花主要供应国是中国、美国、印度、巴基斯坦、巴西、土耳其、埃及、澳大利亚、墨西哥和苏丹。波兰和罗马尼亚是生产亚麻纤维的主要国家。人造丝、尼龙和醋酸纤维都是人造纤维或合成纤维（见：**人造纤维**）。

用以制作织物的两种最主要的动物纤维是羊毛和蚕

丝。毛包括许多动物身上的好毛。饲养绵羊取毛是世界许多国家的一项重要产品。产毛的其他重要动物有山羊、美洲驼和小羊驼。澳大利亚、新西兰等国是优质羊毛的主要出产国,而印度在生产质地较粗的称为地毯羊毛方面处于领先地位(见:**羊毛**)。

日本、韩国和意大利生产的生丝在世界上占有很大份额。这些国家都种植桑树,桑叶是蚕的主要食物。这三个国家都有廉价劳动力。蚕丝生产需要长时间的单调劳动,因为构成蚕丝必须用手抽取丝头。(参见:**丝;天然纤维**)

人造衣料

几乎每个国家的人造纤维生产都发展很快。最早研制合成纤维的目的是为了作为稀少而昂贵的天然纤维的代用品。第一种合成纤维——人造丝是在1884年发明的。随之而来的是尼龙,它是用煤、空气和水制成的蚕丝代用品。制袜使用了尼龙,因而许许多多妇女都能穿上透明的长统丝袜。(参见:**尼龙**)

现在,合成纤维几乎使用在每一种类型的服装中。它们在许多方面比天然纤维优越。一件奥伦套衫要比羊毛套衫干得快,而且还不大会缩水。有些合成纤维织物或服装极少熨,或者根本就不用熨。

服装业中塑料的使用日益增多。制鞋中使用的鞋面材料现在用塑料制品以代替皮革。塑料还用作纺织品的面层,用这种料子可以制作像雨衣这样的衣服。(参见:**人造纤维**)

其他衣料

不是所有的衣物原料都是织成的布。有些衣着物品是用皮革、毛皮或橡胶做的。制鞋业广泛使用皮革,皮革也用来制作钱包、皮带、手套和其他衣着物品。

皮革是用各种不同的动物的皮制作的,这些动物包括牛、绵羊、山羊、马、猪和蛇。人们也使用(往往是非法的)某些濒于灭绝的爬行动物(如短吻鳄)的皮。提供皮革的大多数动物都在大牧场里饲养。皮革产自世界各地,北美、南美、欧洲、亚洲和澳大利亚都生产皮革。(参见:**皮革**)

许多动物的皮被做成上衣和其他各种皮货——动物权利保护积极分子对此感到非常遗憾。原先人们设陷阱捕捉或猎杀这些动物。现在,大牧场饲养的主要毛皮动物有狐狸和水貂。由于许多有珍贵毛皮的动物面临灭绝的危险,已经实施禁止出售由这些动物的毛皮制成的衣服。濒于灭绝动物的清单包括豹、豹猫、美洲虎、猎豹、绒鼠和几种海豹与水獭。

虽然今天制衣已经普遍使用人造橡胶以取代天然橡胶,但在制作鞋类和雨衣方面天然橡胶仍然受欢迎。天然橡胶的来源是一种被称做胶乳的乳状液体,在割开树皮后,胶乳就从橡胶树中流出。橡胶树是热带植物,原产于南美洲亚马孙河流域雨林中。但是,现在天然橡胶的主要来源已是一些远东国家,如印度尼西亚、马来尼西亚、斯里兰卡和泰国,橡胶树是从南美移植到这些国家的。胶乳在工厂里被转化成橡胶。美国的橡胶厂主要在俄亥俄州的阿克伦,这个城市被称为世界橡胶之都。

成品原料

用布料做的衣服比用其他任何原料做的都要多。成品有三种基本类型——纺织的,编织的和非织造的。纺织布用得最广,但是,用编织的方法更易生产有图案的布。非织造布的纤维黏合在背衬上,或者彼此卡住在一起。非织造物可以利用热、机械能或化学品制造。

生产成品布的企业构成纺织工业(见:**纺织品**)。美国——主要在南方——生产的纺织原料出口到其他许多国家,用以生产服装,但美国制造的许多服装也使用从其他国家进口的原料。

日本和荷兰也有庞大的纺织工业,拥有相当大的国外市场。法国生产的大多数纺织品都在国内销售,法国既不进口也不出口大量织物。一些发展中国家也建立起纺织工业,其中包括尼日利亚和苏丹。

正如用纤维做衣服之前要先将纤维织成成品布一样,其他原料能制作衣服之前也必须先对它们进行加工。动物皮要经过叫做鞣革的化学加工,使它们变得柔软易于弯曲。要将毛皮裁成斜条或切成小块,然后重新缝成狭长条。胶乳必须变为成品橡胶。

如何制作衣服

制成一件衣服有许多步骤,其中有些步骤甚至是在成品原料到达成衣厂之前就已经进行。首先,设计人员要画出服装的草图,根据草图再制作一件样品,看看式样是否可行。如果这个式样获得批准,就要剪裁一个纸样,然后,还必须再做几个尺寸不同的纸样。

将一片片纸样放在多层布上进行裁剪。裁剪工人使用一把电动刀,他一次就能把许多层布裁剪好。

把布裁好以后,根据尺寸大小,将衣服的各个部分捆扎在一起,把它送到另一些工人那里进行缝制。需要许多不同工种的工人,才能制成一件衣服。

做成的衣服要熨烫、加上标签、经过质量检查和进行包装,然后送到出售的商店。可以用卡车、火车、轮船或飞机将衣服运走。

出售衣服的地方

在美国,有189 000家商店出售衣服。几乎所有这些商店可分6类——百货商店、杂货店、连锁店、邮购商店、折扣商店和特色商店。

百货商店通常出售许多不同种类的商品和提供多种服务,它可能出售家具、电器、玩具以及衣服和鞋子。百货商店也经营礼品包装和送货上门。

一些杂货店过去曾叫做5分、1角商店。它们叫这个名字是因为有许多小商店每件只卖几分钱。今天,这类商店出售各种各样的商品,价格通常在5美元以下。现在它们也出售价格低廉的成衣。

美国的每一个大城市几乎都有连锁店。出售鞋或衣服的连锁店,一般都是同一家大公司拥有的许多商店中的一家,每一个连锁分店大都是一样的。

由于大多数人不住在城里,到商店买东西要走很远的

路，因此邮购商店有了发展。人们从目录中看到衣服的式样后，就向邮购商店订购衣服；商店把衣服邮寄给顾客。

折扣商店与杂货店一样，出售价格低廉的衣服。它又与超级市场相似，顾客挑选好想买的衣服后就到柜台付款。店里通常没有售货员接待顾客。

特色商店一般只出售一类商品，甚至只卖一种衣着用品，如袜或男人的领带。特色商店可以是在大百货商店里面设立的一个商店，或者是称为时装商店的五光十色的小商店。

有时候，其他类型商店也出售衣服。超级市场和杂货店也可能出售某些衣服，例如儿童穿的游戏服、内衣和袜。

生产和出售衣服的人

许许多多人为制作成衣提供原料和劳务而工作。每一个从事生产或销售衣服的人，通过他的劳动增添了衣服价值。

农场主或大牧场主都是衣服原料的供应者。他们生产棉花、羊毛、亚麻和蚕丝，还饲养毛皮动物。生产胶乳的橡胶树往往种在种植园内。生产毛皮的大牧场主饲养许多动物，利用它们的毛皮制作皮衣和其他毛皮产品。

有些人不用种植和饲养就能得到制作衣服的天然原料。在这些人中有设置陷阱捕毛皮兽的人，有砍伐树木的伐木工，还有采煤的矿工。

化学家为衣服提供原料也起了重要作用，合成纤维和橡胶的代用品是化学家研制出来的。除了开发新原料以外，化学家还研制染料、淀粉以及其他使衣服更美观和更耐穿的原料。

生产做衣服用的纺织原料，涉及许多不同的工种。必须用手或机器把羊毛、棉花、亚麻和蚕丝清洗干净，为纺织准备好纤维。人们必须操作机器将纤维纺成纱。工人要开动织布机和编织机将纱编织成布，其他的人要染纱或染布。有些人操作机器使布缩水或对它们进行最后的精加工，使这些布更美或更耐穿。

鞣革厂的工人要对动物皮进行处理，使它们成为皮革。橡胶厂的工人把胶乳制成橡胶，他们也生产人造橡胶。毛皮厂的工人对毛皮进行加工和染色，使之适合制作服装。

生产成衣的大多数人被称做服装工人。他们当中有裁剪师、缝纫工、设计师、制纸样师和熨烫工。鞋帽工人也是生产衣着成品的人。

除了实际生产衣服原料和制衣服的工人以外，服装工厂也需要办公室职员和行政管理人员，还要有机械工维修机器。

今天，没有运输工人就不可能制作和销售衣服。他们开着卡车、火车、轮船、飞机把原料运到纺织厂和其他工厂。他们把加工后的材料送到服装厂。最后，他们又把成品衣服送到零售商店。

人们利用广告推销衣服和衣服原料。生产纱线、纺织原料、染料、化学品和缝衣机的人，向成衣业和其他厂商做广告推销产品。服装厂利用广告使顾客对它们的产品感兴趣，零售商店做广告以吸引公众。报纸和杂志刊登作家和艺术家的服装做广告。还要制作衣服广告在电台和电视台节目里播出。

在所有参与生产衣服的人们当中，商店里的店员也许是大多数顾客唯一能看得见的人。店员出售衣服所得的款项实际上包括了其他许多支出。商店可能从服装厂购买衣服，服装厂要从其工厂购买制作衣服的原材料，其他工厂可能又要从农民、矿工、猎人或化学师那里购买原材料。每一个阶段都需要运输工人和广告人员。衣服的最终价格包括向提供服务和原料的所有人员支付的款项。

衣服标签的重要性

为衣服支付的钱不是买进之后就结束。只要人们穿这件衣服，就必须将它保持干净，将它良好的保管。人们发现，如果确切知道这件衣服是什么材料制作的，就比较容易保管它。

识别衣服的原料常常是困难的。有些人造纤维看起来与天然纤维非常相像，手感也几乎一样。但它们需要不同的照料。一件棉衬衫可以用很热的熨烫，但是如果同样和温度去熨烫外表和它很相像的人造纤维衬衫，就会将它熔化。

衣服上的标签通常缝在衣服的右边，上面有指导顾客购买、穿着和保管衣服的有价值信息。根据法律，要求标签列出衣料所包含的每种纤维的百分比。鞋上必须有标签说明是否是用人造革制造，或者是否是将一种皮（譬如小牛皮）加工后使它看起来像另一种皮——如短吻鳄皮。毛皮上的标签要说明每一种毛皮取自什么动物、来自哪个国家以及毛皮是否经过染色或漂白。

联邦贸易委员会的章程也规定，在美国出售的大多数纺织衣服和纺织品必须在标签上注明永久性的注意事项。这些标签必须说明衣物应该如何洗涤、熨烫、弄干、漂白或干洗，以及警告顾客不要使用可能损坏衣服的保管方法。

审订者：Marilyn Horn

服装 DRESS

服装（dress）与衣服（clothing）这两个词密切相关。但这两个词使用上又多少有些不同。人们穿衣服（clothing）出于需要，但他们穿衣打扮（dress）则是为了引起别人的注意。（参见：**衣服**；**服装设计**）

在整个历史长河中，许多因素影响着人们穿着方式。在早期文明中，气候和可以得到的原料对服装式样有着重要影响。后来，技术的进步带来了新的成衣工具和衣服原料，从而能生产新式服装（见：**纺织品**）。

古埃及

现在西方服装的式样是从古代文明中人们所穿的衣服逐渐发展而来的。古埃及王国（约始于公元前 2700 年）的穿着很少。男人们唯一的衣服是腰布，人们把它缠在臀部处，用腰带把它系住。妇女只穿一件直统的狭窄裙子，从胸脯以下直垂到脚面，用一根斜挂在一个肩膀上的带子或用两根挂在双肩上的带子将裙子吊住。男女的衣服都用棉布或亚麻布做成，通常是白色。

大约到公元前 950 年，增加了其他一些穿着。男人在短腰布的外面穿上几条裙子，每一条裙子都比里面的那条短，以后又穿一种长达膝盖的短袖束腰外衣取代这些短裙，这种外衣在边上缝合。它的织法使外衣几乎是透明的。妇

女也穿这种长达膝盖的短袖束腰外衣，她们通常还有一个披肩，在胸前打一个结系住。

在古埃及男女都以剃光头为时髦。为了防止太阳晒，有钱人戴假发，穷人戴无檐便帽。古埃及的妇女使用大量化妆品。她们在假发上洒香水，用芳香油擦身体，还用绿色和黑色的眼圈粉涂眼圈。眼圈粉是一种用锑或煤烟作基底的化妆品。她们还把嘴唇涂成红色。

爱琴岛

当埃及帝国处于欣欣向荣的时候，克里特岛也是文化发达的地方。克里特服装的曲线轮廓与克里特艺术螺旋基本图案的特色相吻合。

克里特男人只缠一条短腰布，用一条宽腰带系在腰间。腰带系得很紧，给人以腰部很细，臀部圆而丰满的印象。给妇女设计的衣服也产生同样的效果，它包括一条长而宽大的多层裙子和一件小短上衣。裙子颜色鲜明，图案醒目。短上衣只遮住背部和两臂。

古希腊

在古希腊，男女都贴身穿宽大的褶裥长袍，长袍的一边用线缝合，用钩子或扣子将它拴在肩上。妇女的服装下垂到脚踝，男人的服装一般只到膝盖。宽大的长袍用羊毛呢、棉布、亚麻布和丝绸制作。

古希腊人穿两种宽松的长袍。多利安人的长袍顶部有褶裥，腰间用一条腰带系牢。爱奥尼亚人的长袍用轻质材料制成，上面紧密打褶，还有宽大的假袖。经过一段时间以后，多利安人也使用轻质材料制作长袍，爱奥尼亚人的长袍上也不再有假袖，两种长袍之间的差别消失。

妇女在宽大长袍外面还罩一件女式披风。它是一块长方形的布，把它系在双肩，用一条带子将它固定在合式的位置上。男人有的还披短氅，它是披在肩上有褶裥的短斗篷；有的披着大长袍，它是系在肩上的宽松打裥的斗篷。

罗马帝国

古罗马人在公元前2世纪征服希腊以后，他们吸收了希腊文化中的许多基本成分，其中包括服装。罗马妇女的服装的与希腊妇女非常相似。她们在室内穿长达膝盖的短袖束腰外衣，这是按照希腊妇女宽大的贴身长袍制作的。罗马妇女在短袖束腰外衣的外面，还穿一件斯托拉——用亚麻布或轻质羊毛织物做的一种直统的长袍。有的直着垂下，有的罩在腰带上。斯托拉袍外面披着女式罩袍，它是一种斗篷。

罗马的男人也穿长达膝盖的短袖束腰外衣。但是，只有劳动者或奴隶在公众场合才穿它。罗马公民在这种外衣外面还穿一件宽松的托加袍。托加袍被认为披在身上打褶裥服装中的杰作，它是罗马人从埃特鲁斯坎人那里传过来的，起初男女都穿这种衣服。它的面料不需要用别针或扣子系住。托加袍是一种半圆形的羊毛织物，按照精确的方式披在身上。首先穿衣人需将托加袍的褶裥与织物的直边平行，然后把织物的一端从后面披在左肩上，使其余部分绕过后背再从右臂的下面穿出。下一步是把织物披在胸部、左臂和左肩上，并与织物前面的那一端固定住，织物的另一端就挂在背后。托加袍的颜色或它的绲边表明罗马人在社会上的地位。普通公民穿白色托加袍。行政官员、教士、上流社会的男孩们穿紫色绲边的托加袍。皇帝在绣金的短袖束腰外衣的外面穿一件绣花的紫色托加袍。

拜占廷时代

当罗马帝国在公元4世纪分裂后，拜占廷——后来称为君士坦丁堡，今天叫作伊斯坦布尔——成了东部地区首都。拜占廷人的服装带有希腊、罗马和东方影响的痕迹：他们继承罗马服装打褶长袍，但使用东方华美织物——大量的丝绸、缎子和织锦。

基督教对拜占廷的服装也有影响。遵循正教会苦行主义的教义，拜占廷的男人和女人把他们的身体完全遮盖起来。男女都穿用丝绸或亚麻布做的长而直的有袖的束腰外衣，腰间表面往往镶有大量宝石。

拜占廷的主教和长老，在束腰外衣的外面还穿上法衣，它是一种有许多褶裥的宽大长袍。拜占廷的妇女在束腰外衣的外面，穿上女式宽松长外套或女式罩袍，并用一个宝石别针把外面的长外套在肩部别牢。男人的外套一般用单色织物制成，而妇女们穿的外套上面有各种图案。

拜占廷服装的主要特点是服装上镶有宝石和贵重金属，服装上使用丝线和金线，因而外观上与希腊和罗马的服装显然不同，虽然基本式样是一样的。拜占廷人在戒指、手镯、胸针、纽扣和耳环上也镶上贵重的宝石。

罗马风格时期

罗马风格这个词常用来描写中世纪早期的服装、艺术的建筑风格。罗马服装与拜占廷服装有一很大区别，即男女的衣服很不一样。

男人的衣服有裹腿、长达膝盖的束腰外衣和斗篷。裹腿从日尔曼部族穿的裤子演变而来，它由一根腰带吊在腰部，并用带子缠绕小腿。男人长达膝盖的束腰外衣大而宽松，有长袖，也用带子束紧。武士穿的束腰外衣是用锁子甲小金属环做的，在下摆前后开有狭长的口子，活动起来较为灵活自如。斗篷用针别在肩部。

妇女有三件基本服装：一件羊毛束腰外衣，一件用饰针别住的斗篷和一块遮头巾。这些服装的颜色一般是鲜艳的单色。

在罗马风格时期，带兜帽的斗篷也广泛流行。神职人、宗教朝圣者和牧羊人都穿这种衣服。所有罗马风格的服装都倾向于适应身体的自然线条。设计这些服装既不强调长，也不强调宽。

哥特时期

称为哥特时期的中世纪后期，服装的式样与传统完全隔断。男人开始穿新的服装，它包括翘起的尖头鞋、紧身裤和束腰短外衣——此服装紧贴身躯，前面领圈尖端钉有纽扣，臀部用带束紧，它最初称作紧身袄，后来叫紧身上衣。在14世纪的最后25年，人人开始穿另一种服装，起初称作胡普兰衫，后来叫做长袍。它一般长达脚踝，但也有到膝盖的。这种长袍的袖子通常在手腕处变得肥大，袖边缝有饰

边，或者裁剪成别致的式样。

15世纪时兜帽得到最广泛的流行。这时帽被加长到变成尾状飘带，即从帽顶上朝后垂下一根狭长的带子。男人开始戴有檐的帽子，帽檐在前额上方伸出，杂色服装变得时髦起来。

这一时期妇女服装的变化比以往任何时候都大。妇女舍弃掩盖体型，而穿完全裹体的服装，开始将胸衣缩紧，束住腰部，并开始穿低领口或露肩的衣服，使喉部和部分胸部显露在外。

妇女还改变了她们的头饰。面纱镶上褶边，围绕面部形成一个拱形；或者把头发结成两堆，其上覆盖系在头顶束发带上的斜格装饰品。15世纪初出现了许多精致的头饰，有角状头饰和心形头饰。

15世纪下半叶，大约到1485年为止，形状最独特的头饰是蝴蝶状头饰，它是一块半透明材料的面纱，放置在一个金属线绕成的框架上，往往占了一大片空间。其他还有头巾头饰、倒置花盆式帽；在法国有一种尖顶头饰叫"昂南"。

文艺复兴

大约从1480—1510年，有图案的织物——一般是天鹅绒和锦缎——比颜色单一的衣料更为流行。在文艺复兴时期，意大利风格在欧洲时装中占有统治地位。男袍逐渐变短和变宽，领口也变低。妇女的裙子同样变短，那种拖地的长袍消失了。

大约从1510—1550年，日耳曼人的服装对欧洲时装的影响最大。短而方的外形是男服的特色。男人外穿短而宽大的长袍，下穿紧身裤和短马裤，为了显示丰满，在裤中加上衬垫。他们还穿宽头鞋，戴宽边帽。妇女的衣服也强调宽大。裙子很宽松，打了褶裥，或者在裙上再罩上一条打了褶的围裙。领口装上立领。

一种叫做开衩的独特装饰方法的发展，也是文艺复兴时期日尔曼服装的一个标志。两层布料一层压着另一层，外层开衩，以显露颜色与它成鲜明对照的里层。男女穿戴的长袍、鞋、帽都广泛应用了开衩这种装饰方法。

大约从1550—1600年，西班牙时装在文艺复兴时期占有统治地位。这一时期所穿的服装受几何图形的影响超过受人体线条影响。人的形体被看成是两个基本的平台——臀部和双肩。虽然衣服要做得适合于穿衣人，但在外观上，衣服经过衬垫和成型呈现完全不同的形式。深暗色的丝绸和天鹅绒是最流行的织物，因为它们是衬托宝石与珠宝最有效的背景。这一时期，一个人的财富由缝在衣服上的宝石价值来衡量。

在男人的服饰方面，短斗篷代替了短袍。斗篷一般与宽松短罩裤或里面衬有马毛的短马裤一起穿。这一时期出现了针织长袜，它们紧贴着小腿，与有衬垫的马裤形成对照。从那种撑开妇女裙子的架子（有时撑得特别大），可以看到西班牙的影响。最早的那种裙子叫西班牙圈环裙。它由几个由上到下逐步加大的裙环撑着一条衬裙构成，是19世纪用硬环撑开的奇怪的圈环裙的先驱。16世纪60年代法国宫庭里的妇女穿法国圈环裙，1580年以后几乎每个妇女都穿这种形状像一个鼓的裙子。裙子悬挂在呈平行的裙环上，然后垂直到地。左右摇晃的圈环裙在臀部周围有一个衬垫。

男女都围上宽宽的轮状皱领，上面有褶并且浆得挺硬。它也是文艺复兴时期西班牙服装的一个标志。开始时，它是一个小硬领，但到17世纪时，变得相当大了。

巴罗格风格时代

人们常常称赞米开朗琪罗是开创巴罗克艺术和建筑风格的艺术家。在这个时代，文艺复兴时期人们一直使用的直线让位给复杂的曲线。巴罗格风格的旋转动态在男人服装上特别显著。在这一时代前期，人们大量使用花边和丝带装饰男人的服装。在军服上这点表现得特别明显，例如在袖口、衣领和系在腰部的宽饰带上都有花边和丝带。

17世纪中叶，典型的男人服装包括紧身上衣，它袖子的长度达到肘部；紧身上衣穿在衬衣的外面，衬衣的袖从紧身上衣袖子下伸出。马裤有宽松的裤腿，长到膝盖处，装饰的丝带长达140码。

17世纪后期出现了长上衣，虽然起初裁制得相当宽松，但它很快就变得贴身。紧身上衣加长，成了长达膝盖的衬身服。狭窄的马裤代替了较早时期人们穿的宽松的马裤。颈部系有亚麻布制的镶花边领带。从那时起，领带在男式服装中起着重要作用。

巴罗克风格的假发是当时人们在服饰上普遍追求打扮和表示尊严的例证。近17世纪末时，假发更加流行，超过真发的重视。男人的假发一般是棕色或黑色，不整齐的大量发卷披在肩上，还常常下垂到后腰。妇女的发式与男人相似，但打扮得更加复杂精美。假发顶上的头发梳理成高高的头饰，像一排管风琴的管子。发卷悬在前额上。头的后部戴着一顶上浆的花边帽子。

人们认为这种头饰有助于形成一种修长而纤细的轮廓。其他服饰还有使身体挺直的紧身胸衣和拖裙。这二者施加的约束很适合巴罗克风格时代遵守礼节的生活。

18世纪

18世纪中叶，巴罗克风格的传统服饰在法国达到顶峰。西方对中国艺术的发现，导致人们十分关注雅致的装饰和装饰品。中国艺术的基本图案（如风铃草和华盖），出现在长袍上作为装饰题材。来自中国柔和的淡色调也用在男女服装上。

男女的服装向着锥形轮廓发展。妇女上穿绷紧的紧身胸衣，下穿大裙子，虽然裙子前后都垂直向下，但它的两侧撑开，这使裙的褶边处宽达12英尺。这种裙子使妇女在出入大多数门道时不得不侧着身子通过。男人上衣和衬身服的肩部狭窄，褶边挺硬不易弯曲。这样做是为了突出上衣的肩部和褶边。

18世纪中叶，男人也和妇女一样使用大量化妆品，但取得的不是自然效果，使肤色变得像瓷器一样，脸部极白，嘴唇鲜红。

到1774年，路易十六登上法国王位，法国的时装确实达到新的高峰。妇女戴的精心制作的头饰。头发向上梳，绕在衬垫上，上边加假发使它变得更高。头饰上使用了能够想得到的几乎每一种装饰品——从羽毛、人工吹制的玻

璃器皿到船的模型。

18 世纪后期，占统治地位的英国时装与先于它们的法国时装形成了鲜明对照。当时英国男人穿的衣服与今天穿的十分相似。比较醒目和比较深色的羊毛织物取代了过去使用的淡色丝绸和缎子。上衣常常是双排纽扣，相对宽松和舒适。这种上衣与剪裁整齐的短西装背心和马裤或裙裤（齐膝短裤）同时穿。后来针织织物做得宽大灯笼裤又取代了裙裤，通常把裤腿塞进皮马靴里。

妇女服装款式常常借鉴于男装。18 世纪后期，妇女头上戴着有高帽顶的男帽，穿着双排纽扣男士骑装长外套。妇女的衣着通常完全用白色的织物缝制。

18 世纪的最后几年，时装受法国大革命影响很大。影响最持久的是革命者用长裤代替裙裤，他们这样做是为了显得与贵族不同。穿长裤的人称自己是"激进主义者"——照字面讲，这个词的意思是"不穿裙裤者"。

在法国，大革命后妇女的服装也采取简洁的新风格。由于禁止使用丝绸和天鹅绒，因而使用棉布和亚麻布。高跟鞋和贵族用的其他无聊服饰一起消失，代替的是布料或小山羊皮制的柔软平底鞋。这种鞋开口浅，有花边缝在脚背两边的鞋缘上。

对希腊和罗马服装的强烈爱好，女服产生明显影响。用纯棉布（如平纹细布或细薄棉布）做的服装，从妇女的紧身胸衣向下飘垂，在末端往往形成拖裙。一些叫做女式宽内衣的服装，一般没有袖子或者袖子很短。

时髦的女性模仿希腊或罗马服装时，男人们则采用夸张的英国服饰。他们的头发乱蓬蓬地下垂到遮住耳朵，领饰遮盖了他们的喉部和下巴尖。与紧身裤一起穿的上衣有宽阔的翻领和硬领。

19 世纪

19 世纪开始时，人们对古代女式服装基本格调的热情减退，部分原因是拿破仑为了大力恢复法国丝绸工业，禁止印度平纹细棉布的进口。当时只能得到比较厚的衣服材料，因此不得不改变服装的式样，拖裙再次消失，出现了鼓起的短袖子。服装仍然是白色的，但通常配有彩色的方形披巾。裙子比较短，脚露在外面。

在男人服装方面，到 1815 年宽大的长裤代替了马裤和马靴。在英格兰，19 世纪早期男人的服装深受 G. 布鲁梅尔的影响，他推广复杂的领结和宣传穿简朴但做工考究的服装的观念。

到 19 世纪中叶，18 世纪的法国时装又流行起来，这种时装以波浪形的曲线为男女服装的主要形式。男人穿的裤子，在臀部那一部分加宽；上身穿窄腰上衣或大衣。

妇女采用了腰部纤细的轮廓。她们用紧身褡捆束腰部，而 7—8 层衬裙把裙子鼓了起来。裙褶撑开，与非常丰满的胸脯相对称。在这一时期的后期，用圈环裙或带有圈环的衬裙代替了一般穿的衬裙。

在 19 世纪的最后 25 年，从圆形演变为椭圆形的圈环裙消失了。它被系在背部腰际的衬垫——一种护垫架子——所代替，罩裙就披在衬垫上。当衬垫流行时，裙子隆起部分集中在后面，前面则是直着下垂的。

一种新的紧身胸衣紧压着腹部，使穿这种胸衣的女子呈 S 形姿势，多少有点脊椎前凸的姿态。这种衣服为当时最流行的服装提供基础。当时最流行的服装有高领、贴身的紧身胸衣和喇叭形裙子。女子也穿按照男子服式裁制的三件套装，这种服装可以成批生产，它的特点是上衣前胸有褶边。

有人曾作出想改革 19 世纪妇女的服装，但没有成功，改革主要理由是它有害于健康。1851 年，纽约州塞尼卡福尔斯的 A. 布卢默设计了一套完全创新的服装，它包括一件短上衣和一条短裙，裙子里边穿长长的袋形裤子，裤脚在足踝上收紧。可能布卢默设计的衣服没有被广泛采用，但裤子——叫布卢默裤短灯笼裤——在世纪的交替时期，被妇女们穿了做体操和其他体育锻炼。有些医生继续 A. 布卢默所作的努力，想不让妇女再穿紧身胸衣，但他们为使时装更加合理的努力遭到了失败。

20 世纪

在 19 世纪时，裁缝匠用手工制作的装饰品冒充机器产品，并发起对工业品的反抗。但是到了 20 世纪，他们根据机制产品本身的优点开始接受它们。在 20 世纪的头 20 年，一种流行的艺术观点是：一种物件要实现它的目的才算得上美。

大约在第一次世界大战期间，妇女的设计就体现了这种观点。服装采用日本和服的设计思路——一种宽大衣袖和紧身胸衣。20 世纪 20 年代，直线条被接受为主要的服装形式——底边离地高度开始上升。到了 1925 年，妇女服装变成短短的没有袖子的圆筒，在臀部处用带束紧。这种衣服长度只到膝盖，露出穿着浅色长统丝袜的腿部。虽然裙子的长度有变化，从 1947 年达到小腿中部到 60 年代后期缩短到膝盖以上几英寸，但从 20 世纪 20 年代以来，它一直是比较短的。

另一项革新是妇女广泛穿长裤。19 世纪的女式灯笼裤在 20 年代和 30 年代逐渐发展而为睡裤。从 20 世纪 30 年代开始，人们穿着宽松的裤子参加各种闲暇活动，到了 1970 年，穿上衣与裤子配套的女旅游服上办公室和参加正式场合已被广泛接受。

20 世纪前半叶，男子服装的式样没有很大变化。但是在 60 年代，当时称做"孔雀革命"的一种新式时装开始在英国出现，小商店出售色彩鲜艳、式样奢华的男子服装。这些商店不仅招来了年轻人，也逐渐吸引了岁数较大的人。到 60 年代末，男子时装自由地借鉴女式服装；男人戴项链，穿皮袭上衣和印花布料的裤子。有的人设计了许多男女都能穿的衣服，称为男女都适用的时装。为效仿"安妮·霍尔"时式外衣（从 1977 年的一部影片得名），妇女穿上超大号的男子衣服以创造她们自由式的全套服装。80 年代，日本的设计师推广这种宽松的、过大的服装式样，而男服的柔和形式开始主宰女服的式样。

审订：James Laver

服装工业　GARMENT INDUSTRY

衣着用品的生产包括制作外衣（礼服、套装、衬衫、茄克

衫和轻便大衣)、内衣、帽类和鞋类(袜、鞋和靴子)。它还包括制作领带、围巾、手套等附属用品。本文主要谈服装——外衣和内衣(见:**衣服;服装;手套;有檐帽和无檐帽;鞋**)。

服装生产

穿着的服装——不论是在家里做的、裁缝做的,还是工厂装配线生产的——都要经过3个基本工序:裁剪、缝制和熨烫。过去,所有这些工序都用手操作。在有些地方,现在情况仍是这样。就目前的服装工业而言,所有生产工序都使用非常先进的机器,其中有些机器用计算机控制。

20世纪以前,大多数衣服都用天然纤维(棉花、羊毛、丝或亚麻)或动物的毛皮制做。今天,使用的原料范围太多了。虽然使用天然纤维和真皮仍然十分普遍,但许多衣服还增加以各种塑料制作的人造纤维、人造革和人造毛皮。(参见:**人造纤维;天然纤维;皮革**)

裁剪 在把衣料缝制成服装前,必须根据纸样进行裁剪。裁剪分3个步骤。首先,要把织物在工作台上摊开,后把纸样放在织物上。把纸样安排在摊开的织物上叫做打样。在裁剪兽皮时,裁剪样片的长度就是兽皮的尺寸。在裁剪织物时,样片一般要大得多。由整匹长织物做的大样片,它的长度可达30米以上。

每次摊开在工作台上的织物通常不止一层。有时候上百层织物(这时叫层片)用移动机一层层叠起来。1946年开始使用电动的摊布机,它能自动地把整匹布摊开。1949年首次采用背负式摊布机。当第一匹布摊开后,它立即把要用的第二匹布运过来。

有6种机器可以把一层布裁剪成衣服的各个组成部分:圆形刀片机、立式刀片、环带刀、模具裁剪机、计算机操作的自动直刀裁剪机和自动化激光束裁剪机。

圆形刀片机将圆形刀片向下旋转裁剪多层的布,而立式直刀机则推动立式刀片像竖锯一样一上一下地裁剪多层面料。用环带刀裁剪前,先用圆形刀片机或立式刀片机将一层层的大块衣料裁剪下来,然后操纵环带刀片对它们进行修剪,使它们符合准确的规格。

模具裁剪机是一种切割模具,非常巨大的成型切割机。操作方法将模具压穿多层衣料,切出全部衣片。

在使用计算机自动操作的裁剪系统时,把一块塑料薄膜放在多层衣料上。来自有气孔的裁剪工作台下面的真空吸力将塑料薄膜紧压在衣料上。这样就将衣料稳稳地固定在合适的位置上,保证可以按照预编程序的自动系统进行整齐、精确的裁剪。可以使用两种裁剪方法。一种是多层衣料固定在一个地方,用移动的刀对它们进行裁剪。另一种方法是多层衣料可以移动,用固定的刀对它们进行裁剪。

1971年,采用了用计算机操作的激光束作为裁剪装置,即用激光束烧掉或汽化织物。这种系统裁剪迅速,能自动操作,而且非常精确,可以将单层衣料一次就经济地做成一件衣服。

缝纫 已经制造出10 000多种不同的工业用缝纫机,其中大多数是由英国、美国、德国、意大利和日本制造的。缝纫机根据针脚的类型和机身的形状进行分类。但主要特征是针脚。1926年以前,针脚按各地不同的商品牌名分类。但在1926年,美国政府为了对每一种类型规定具体要求,颁布了线缝和针脚分类法。自20世纪60年代以来,其他国家也开始对工业缝纫采用最新的规格。

19世纪最早的手动缝纫机每分钟能完成20针。到了1970年,大多数缝纫机每分钟可缝7 000针,现在许多机器已能达到8 000针。

还有自动轮转操作的专用机器,它可以钉纽扣、锁纽孔、缝合轮廓线、用粗针脚进行缝制和做贴袋。20世纪60年代采用的序列缝纫机,可按照预先确定的操作为一件服装进行自动轮转操作。例如,一台锁纽孔机可以按照事先确定的每个扣眼之间的距离,在衬衫的前部自动锁5个或更多的纽孔。还有序列缝纫机组合,即两台或两台以上缝纫机的同步自动系统,每一台各有不同的功能。在第一台缝纫机完成它的操作后,就把衣料送到下一台机器。(参见:**缝纫**)

有些衣料用熔合或黏接的方法而不是用缝制方法连在一起。在采用熔合的方法时,通过加热工艺将接缝连在一起。可以通过直接加热进行熔合,即用电极板或蒸汽对各部分连接的表面进行加热,或者利用电子高频率或红外线这些新研制成功的系统进行加热。

黏接法是利用胶、塑料或胶接剂进行黏接。黏接时采用机械压力,有的加热有的不加热。

熨烫 熨烫的目的是去掉服装上的皱纹,使服装挺括。两种基本的操作方法叫做夹板熨烫和熨斗熨烫。还有其他一些操作方法:打褶、用模具成型、矫正等。干洗衣服时也使用许多方法。

夹板熨烫机是用以熨烫放在两块加热的压力平板中间的衣服。每个平板上有蒸汽和真空系统。最现代化的夹板熨烫机适用于熨烫服装的某些部分,如茄克衫的前胸或裤脚管,有仪表控制蒸汽的压力和温度。夹板熨烫机具有一种叫做轮转时间控制的特点,可以使一个工人同时管几台机器。这种控制系统能够自动供应和关掉蒸汽。

用熨斗熨烫更为人们所熟悉,因为大多数家庭至少有一个熨斗用以熨平洗过的衣服上的皱纹。手提熨斗有的有蒸汽喷射器,有的是干熨斗。它们往往装有温度自动调节器,为不同的织物调节温度。工业用熨斗备有提升装置和齿轮驱动装置以控制熨斗的来回速度,尽量减少操作者的疲劳。

打褶 这个工序是使织物起一连串的折缝。一些打褶图案的通用商业名称有:手风琴式、侧式、盒式、反向式、兜风褶皱式、凡·戴克式和水晶式。服装的各个部分或者一整块织物(如帷幕)都可以使用打褶机。

也可以用纸做的模板打褶。做法是将织物夹在两块有折缝的纸板中间,使织物成形。然后把这个像三明治的纸板放入蒸汽室,经过一段时间就会在织物的上面打好褶皱。

折缝机把衣服各个部分如衣领、袖口和贴袋的边折起来,便于缝制。在加热箱里对服装进行处理或烘烤后,服装上就有永远的折缝。这一工序可用于永久性定型衣服、耐久性定型衣服以及洗完后不用熨烫就可穿的衣服。

模具成型 帽模专门用于制帽,方法是把材料放在一

个牢固的帽模上，然后再在它上面放上另一个帽模。这样就把织物夹在两个模具之间使它成型。模具成型也用于制作领子、袖口和袖子。

浇铸是一种熨烫作业，使用这种方法把液体或粉末倒在模型里的织物上，当液体蒸发或粉末凝固时，服装的这一部分就成形，并且始终保持这一形状。

装配线生产 在早期的服装工厂里，每个工人加工和完成整件衣服。至少从20世纪40年代以来，大型的成衣工业采用装配线方式进行生产，在雇员中进行严格的劳动分工。这样做是为了提高生产率、提高服装质量和消除大量盘存。

装配线程序有两种类型：单件流动和多件流动。单件流动就是流水作业。每件衣服完成前一道工序后立即移动到下一道工序，与汽车装配厂十分相像。在多件流动系统中，要把一批衣服中的最后一件在前一道工序完成后，才能整批移向下一道工序。

在一个高效率的制衣厂中，操作设备的排列将各个工序之间的距离缩短到最低限度。运输系统——如滑运道、传送带和手推车——使在制品通过连续的工序流动。

工厂的布局有两种类型：加工布局或产品布局。在加工布局中，相同的操作机器放在同一个地区，毋须考虑产品的连续工序是否会走回头路。但在产品布局中，必须使操作协调，生产排列方式的目的要使服装的制作朝着一个方向一步步地前进，没有由原路返回的必要。而且，各个连续工序之间的运输也减少到最低限度。今天，大多数工厂都按产品布局设计。

质量管理 衡量一件衣服的质量要看它能穿多久、它的实用价值以及它的外观和手感怎样。如果一件衣服容易撕破，那就不经穿。如果冬天的轻便大衣不能使穿衣人感到温暖，那就没有实用价值。如果一件衣服摸起来感到粗糙，它就没有吸引力。当然，在上述三种考虑中，还有其他一些因素也会提高或降低衣服的质量。衣服不应该缩水、褪色或者轻易失去折缝，也不应该是易燃的。

现代工业

服装是产业革命的产物，纺织机器发明后，实现纺织品大量生产，使服装取得最初的进展（见：**纺织业**）。纺织机器的发明首先出现在18世纪。但直到19世纪才发明了制作服装的主要机器。1830年B. 蒂蒙尼埃在法国发明了第一台缝纫机，但是他的机器被一群裁缝捣毁，因为害怕大量生产会使他们失业。在美国，E. 豪对缝纫机的设计作了改进，但是只有I.M. 辛格（旧译胜家）制造的缝纫机，才在服装制造商中间受到广泛的欢迎。

第二个重大进展是发明了裁剪机，它能一次裁剪几层布料。它是英国利兹的J. 巴伦发明的，1860年投入生产。19世纪90年代在服装业中使用了第一台摊布机。就在那个10年里，美国里斯机器公司首先发明了第一台锁纽孔机。

20世纪，由于其他方面的多种改进，导致使用装配式大量生产服装。在这些改进中，包括新的摊布机、裁剪机、缝纫机和熨烫机。计算机技术的应用，大大改进了服装的生产工序和质量控制。

社会方面 在采用大量生产的技术之前，服装一般都是由个体缝制的。新技术把裁缝从工匠变成了商人，扩大了他们的店铺，后来又从店铺变成工厂。在很多工厂，工人自己拥有缝纫机，在变换工作时，将缝纫机随身带走。还有许多工厂主把业务分派给在家里干活的男女工人。

随着服装工业在英国和美国逐渐扩展，一些主要城市建立起大型服装厂。在20世纪前几十年里，这些工厂照明很差、环境不卫生、劳动不安全、通风条件很差，于是出现血汗工厂这个名称。当时大多数工人都是妇女，工资很低。在1900年建立国际妇女服装工人联合会之前，没有劳工组织保护她们。

1910年以前，服装产业拒不承认这个联合会。但是，促使血汗工厂发生变化的一次事件是，纽约市的三角女用衬衫公司在1911年3月25日发生的一场火灾。在被大火烧掉的建筑物里大约有150人丧生。这座建筑物没有防火设备，楼梯上放着乱七八糟的东西，只有一个狭窄的太平门。这场灾难促使服装业建筑条例的重大修改，也有助于工人作出更大的努力去建立工会。国际妇女服装工人联合会得到发展，1914年，所有进行大规模服装生产的雇员成立了美国服装工人联合工会。

第二次世界大战后的发展 在20世纪的前半叶，服装工业集中在英国和美国。其他大多数国家的服装业还停留在家庭手工业阶段。在美国，服装业分成5种类型的公司：承包商，他们为中间商或制造商生产服装；中间商，向承包商提供制作服装的材料；制造商，购买材料，进行设计，制造服装和批发出售产品；制造－批发商，通过自己的门市出售产品；工厂，进行全部生产工序，从纺纱到制作最终产品。

到了20世纪50年代，其他许多国家开始发展服装业，斯堪的纳维亚国家、比利时、荷兰、加拿大、南非、日本、澳大利亚的产品大量进入成衣市场。

60年代，服装工业在全世界迅速发展。大多数工业化国家的服务工业足够满足本国需求，而且还生产服装出口。远东的服装工业发展最快，特别是日本、韩国、台湾、香港和新加坡。20世纪60年代和70年代，这个地区建立了一批工厂，它们有精良的机器，技术先进，因此生产率大大提高，出口大量增长。70年代，中国作为纺织品和服装出口国也进入世界市场。远东的工厂变得更有竞争力，因为工资低于欧洲和美国。到80年代中期，美国的服装业因而陷入困境。许多公司，特别是小公司被迫宣告破产，成千上万的工人失业。一度是世界上最大的美国服装业，已在世界市场上失去竞争优势。

服装设计 DRESS DESIGN

与建筑、室内装饰和雕刻一样，服装设计也是一种立体形式的视觉艺术。服装设计是一个专业化、有竞争、相当有魅力的领域。设计师必须有能力独创地设计出既时髦又实用的衣服。制成的衣服要适合穿衣人的身材，适合他们参加的活动，而且要比较耐穿。（参见：**时装**）

早在17世纪初，服装设计就成了一项职业。最早著名的设计师之一是R. 贝尔坦。她是为玛丽－安托瓦内效劳

的一位法国女帽设计师。她激起了这位王后对时装的兴趣,王后要她设计各种长裙。法国大革命时,贝尔坦小姐逃到英国,在那里,她继续影响妇女的时装。

19世纪下半叶以前,妇女一直支配着服装设计。第一个在服装设计方面享有盛名的男子是一位英国裁缝C.F.沃思,他成为拿破仑三世的配偶欧仁妮的服装设计师。他的主顾不仅包括欧仁妮和她的侍臣,而且也有著名的女演员和付得起报酬的其他妇女。沃思是第一个用他自己选择的料子做服装的设计师。而在这以前,女服裁缝都用他们主顾提供的料子做衣服。沃思也是第一个用活人模特儿(或时装模特儿)展示他设计衣服的设计师。

主要由于沃思的努力,服装设计成为法国最重要的行业之一。1868年他协助建立巴黎女式服装同业公会。今天这个行业公会力图维护法国在服装设计领域中的统治地位,它定期展览每一批收集的新时装,通常在1月和6月。它还指导一所学校培训从事法国女式时装职业的年轻人。

今日的服装设计师

现代服装设计师的地位、影响和名望很大程度上取决于他在哪里生活和工作。在巴黎,高级女子时装业被一群为数不多的设计师所控制,他们中大多数人都有自己的时装店,助手、女裁缝和销售人员。20世纪巴黎最杰出的设计师有C.迪奥尔、加布里埃尔·"科科"·夏内尔、巴伦西亚加、Y.圣洛朗、A.库勒热、P.卡丹和M.博昂等人。

世界各地人士云集巴黎参加时装展览。参观者中有制造商的代表、零售店的采办人和私人主顾。每次展览可能多达200种新设计。出售给私人主顾和零售商店采办人的特别设计款式的服装,其价格要比卖给制造商的低得多,因为制造商们计划按照购得的设计进行大量制造,并且以较低的价格出售同样款式的服装。

不久以前法国设计师还不制作现成的服装,而是由主顾自己挑选一种新式样和做衣服的料子,然后由设计师的时装店按照她们的身材把衣服做好。但从20世纪60年代后期起,巴黎大多数的服装设计师除了管理他们的时装收藏馆外,也开始在铺面不大的时装店展销他们的服装。

在美国,服装设计师的工作和法国同行有点不同。美国数以千计的制作服装的公司,几乎不是由设计师拥有或控制。美国大多数成功的服装设计师通常只从事成衣创作。

第二次世界大战以前,大多数美国时装设计师在服装厂里默默无闻地工作。战争期间,巴黎被德国军队占领,法国设计师失去对时装款式的影响,美国设计师开始得到社会承认。1943年开始,美国科蒂时装评论家奖授予如N.诺雷尔和G.比恩等一些有影响的设计师。有些设计师——如P.埃利斯和R.劳伦——在设计女式时装和男式服装方面也获得嘉奖。1985年美国时装设计师联合会设立了类似的奖项后,科蒂奖就结束了。

服装设计的要素

服装设计的要素,包括衣料质地、线条和外形等等,但在诸多要素中,颜色也许是最复杂的。色彩、色质和色饱和度是用以鉴定一种颜色的特征。色值指的是一种颜色所反映的光的亮度。粉红和深红是红色彩的两个色值。色饱和度形容一种颜色的纯度。例如,柠檬黄就比米色纯。(参见:颜色。)

在服装设计中,颜色对其他要素有很大影响,如果把色值不同的两种颜色紧靠在一起,就会产生明显的线条。由于这一原因,如果一位设计者要想唤起人们对藏青色运动上装线条的注意,可以装上白色的翻领。两种对立色彩的强烈颜色放在一起,会给人们产生一种不愉快的感觉。所以,人们也不愿注视由粉红色和苹果绿组成的人字形图案的织物。

颜色也会影响穿衣人的肤色。脸部附近有洋红色会使皮肤显得稍稍发绿,而蓝绿色会使皮肤呈现出玫瑰色。颜色也和服装式样一样,会时髦,会过时。一个季节可能流行红、白、蓝色,但几个月以后可能又被紫红色、苔藓绿和土褐色所代替。然而,通常有足够多的流行色让几乎每一位妇女挑选她所喜爱的、并使她满意的颜色。

质地指的是一块织物的外观和手感。织物的品质几乎可以分为无数等级。例如,一块织物可能是硬挺的或柔软的、重的或轻的、有花的或光滑的、暗淡的或有光泽的。一块织物的质地决定了一件衣服的许多方面,如耐穿程度、保持一定形状的能力以及能折射出多少光泽。一套服装可能使用各种不同质地的织物。什么质地才能配合协调,这主要看流行时装的款式。

可以利用各种不同的方法制作线条。利用有图案的织物、有反衬的镶边或者两种色值不同的颜色,都能突出线条或使线条显得很清楚。现代有些流行服装利用镶边和颜色勾画出水平或垂直的线条。在决定使用什么线条时,服装的长短、肥瘦和款式也很重要。

一件服装的线条能显示服装的式样。服装设计涉及三种基本形式——人体体形、服装式样以及服装各个单独部分的式样。随着时间的推移,服装设计往往将几何图形加在人体的自然体形上。例如在19世纪,妇女紧身胸衣和用以隆起女裙后部的衬垫,迫使人体适应背部凹陷、S形款式的服装。但是,最有吸引力的衣服通常是那些与人体自然比例相协调的服装。

服装设计的每一要素都与其他要素有密切关系。服装设计要求对所有这些要素都应了解,或者至少有驾驭它们的能力。

服装设计程序

无论是时装店或是成衣商雇用的设计师,他们在为某一季节制作一批服装时都要经历若干步骤。设计师开始时对设计有一个设想,然后画出几张草图,以后逐步形成最后的一张。法国设计师虽然通常这样做,但美国设计师都经常是自己挑选一块织物或者由顾客给他一块织物,然后根据这块织物的特点画出草图。

设计图通过后,把它画在麦斯林(平纹细布)上制作样片。在模型上或在人体模型上进行造型时,要在麦斯林服装上画上缝褶和线缝,然后对线条和外型进行审查。美国许多制造商这时会要求从经济角度对衣服作出审计,如用料和制作的难度等等。

有创造性的服装设计师

下面列出一些杰出人物的名单，在本条目或康普顿百科全书的其他条目中已经谈到的，不再重复了。

艾德里安，吉尔伯特(1903—1959) 美国人。为N.希勒、J.克劳馥、G.嘉宝和J.哈洛这些明星创造银幕上美丽动人的形象。创新：宽肩服、"莱蒂·林顿"袖，使用各种非正统的织物。

巴伦西亚加，克里斯托瓦尔(1895—1972) 西班牙人被称为"设计师的设计师"和"黑色社会主义像的先知"。以设计高雅的跳舞服闻名。创新：一种宽松的"袋式"直统女服、缩短的上衣袖子，有图案的紧身衣和塑料雨衣。

伯罗斯，斯蒂芬(1943—) 美国人。第一位获得成功的黑人设计师。推广先锋派运动服。创新："莴苣"褶边，不对称的领口和齿锯形的接缝。

夏内尔，科科(1883—1971) 法国人。在上等时装界采用了不拘礼节的风格。她的"穷女孩"时装把服装从杂乱和各种限制中解放出来。创新：女式无袖服、用缏饰边的无领羊毛衫、服装上点缀人造珠宝饰物，圆翻领的厚运动衫和"黑色短小女服"。

库雷热，昂德雷(1923—) 法国人。以未来派和面向青年的风格闻名。白色是其商标。创新：各种"纸娃娃"上衣、聚乙烯的镶边、紧裹臀部的裤子和短统靴子。

迪奥尔，克里斯蒂安(1905—1957) 法国人。建立了第一个国际性、有许可证的妇女服装小配件王国。创新：1947年的新时装、穿在里面的紧身胸衣和几何形轮廓。

埃利斯，佩里(1940—1986) 美国人。被称为"懒散人之王"。设计包括有衣、裙、帽、鞋、手套等全套的比例尺寸特大的女运动服装。创新：波纹袖、线缝明袋衬衫和裙裤、有褶的手织女式套衫、褶边的蓝色童装。

格恩赖希，鲁迪(1922—1985) 奥地利出生的美国人。以非常规的时装著名，如袒胸的游泳衣和透明的上装。他以前是一位舞蹈演员，因此他在制作适合上街穿的衣服方面增添了长袖紧身衣和弹力针织服。创新：超短裙和有颜色的长统袜。

健藏(1939—) 日本人。人们广泛地模仿他的超大型的、有夹层的"丛林日本佬"全套服装。创新：无袖或短袖外衣、针织的暖腿套、束带裤、折叠式腰带和灯笼女服。

克莱因，安妮(1923—1974) 美国人。在瘦小的女孩中开创了不落俗套的风格，为少女创造出"总体时装"。创新：不用配套穿的单衣着、设计师工作服。

劳伦，拉尔夫(1939—) 美国人。首创"美国大草原"时装，并且为电影创制了"伟大的盖茨比"和"安妮·霍尔"时装。创新：费尔岛杂色图案毛线衫和格子呢围巾。

麦卡德尔，克莱尔(1905—1958) 美国人。她的"单件衣着"游乐装是不用配套穿的单件衣着的先驱。创新：薄脆饼似的衣服、"僧侣服"、女式紧身连衫裤和带风帽的运动衫。

诺雷尔，诺曼(1900—1972) 美国人。被称为"美国时装老前辈"。首先将设计师的精湛技术用于制作现成的服装。创新：分叉的女裙、水手领外衣。

拉万内，帕科(1934—) 西班牙人。提倡在服装上使用缝接式的通俗雕刻艺术风格。创新：使用塑料碟、铝、纸、网络装饰以及荧光灯和霓虹灯光的颜色。

罗兹，赞德拉(1940—) 英国人。"妓女"时装的倡导者。创新："嬉皮士派"风格的手工丝网印刷织品、用针别上的袖子、肉红色的饰边、富有弹性的向上翻的褶边。

德洛朗，伊夫(1936—) 法国人。他几乎是20世纪50年代以来每一主要时装潮流的创始人。创新：上衣与裤子配套的女套装、无翻领轻便大衣、拖到脚踝的长裙以及许多时装——"小女孩"、"潇洒的垮掉的一代"、"蒙德里安"和"富裕农民"。

斯基亚帕雷德利，埃尔萨(1896—1973) 意大利出生的法国人。鲜艳粉红色和冰蓝色的创造者。把古怪与简朴结合起来。创新：不寻常颜色的毛皮衣服、垫肩、"特别短的"上衣，以及水晶色镶边的女内衣。

如果选定了某一件服装准备大量生产，就要将麦斯林布制作的服装原型小心地拆开，用它的各个部分裁剪出平板纸样。按照这些纸样一次可以裁剪几百层织物。成衣商经常节省纸样。如果一项设计在小小改动后可以再次采纳，那么，有些纸样也可以重复使用。如果妇女在家自己做衣服，通常可在市场上购买标准尺寸的纸样。

在用麦斯林布做的样服得到认可并且把纸样剪好后，就将预定要用的织物照纸样先缝制出一件衣服。如果这时候还没有选定织物，那就应选择一个质地和颜色能显示出设计线条的织物。在时装店，应选定要在时装展览中穿这种设计服装的模特儿，然后专门为她做一件样品服装。在成衣店，要制作几件新颖服装参加季节展览，并用作销售员向零售商进行推销的样品。如果零售商和推销员都认为这件服装不错，就可将这件衣服裁成各种尺寸，在工厂大量生产。

服装设计与时装的关系

一件特定服装设计的成功与否决定它是否能够成为时装。技术改革影响时装周期的持续时间。在过去，衣着用品必须用手工制作，流行的款式常常持续几十年。(参见：**服装**)

按照同一设计大量生产，就能使许多人很快买到这种式样的服装。电视、电影、杂志和报纸这些大众传媒，在全世界推广时装方面起了重要作用。因此，新时装能很快流行，也会很快过时。(参见：**时装**)

近年来，几乎不可能指出那一种款式的服装是流行时

装。这么多的设计同时展示在公众的面前，因而许多不同的时装能同时存在。一位妇女可以有一条长达脚踝的裙子，一条短到膝盖的裙子，还有牛仔裤，她穿任何一条都很流行。（参见：衣服）

审订：Sharon Hart

制服和徽章 UNIFORMS AND INSIGNIA

S. 威尔逊用《穿着灰色法兰绒套装的人》作为他1955年小说的书名，他的意思是，普通业务套装——如迫切渴望晋升的年轻管理人员所穿的——已经获得制服的地位。从事同样工作的个人，早已全部穿上一种特殊类型的服装。制服是一种专门设计的服装，其目的在指明穿这种衣服的人是从事什么工作的。

在有些情况下，制服上还有徽章——通常是某种标志，用布或金属做成，它表明军人的军阶、专业或单位。某些非军事人员的制服也带有等级标志，如警官穿的警服。

制服常与服军役的人有关，但其他许多职业也需要制服。最常见的是警官和消防队员所穿的制服。公共汽车司机和邮局的雇员也穿他们单位的制服。在餐馆工作的人——男女侍者、酒吧间招待员、厨师和餐厅侍者的助手——经常穿制服。快餐店的雇员，如麦当劳、汉堡包大王和肯塔基炸鸡店的雇员，也穿他们公司设计的衣服。

参加童子军、营火会和其他青年组织的男孩与女孩，都穿他们组织的制服，有时制服上还带有徽章表明他们所取得的成绩。有些儿童穿制服上学。罗马天主教会的神父和修女所穿的衣服，也可以被看做是制服。

军服表示权威。可能由于这个原因，非军事组织（如警察和消防部门等）也采用类似的服装。在他们工作场合享有指挥权的人们也穿着军队那样的制服，例如航空公司驾驶员、船长和火车客车的列车长。

中学、学院和大学军乐队员所穿色彩鲜艳的制服，类似18和19世纪英国和法国军人所穿的军服，这些制服的外形也许比任何其他制服更像它们最早的式样。棒球运动员穿的非军人制服，来源于美国内战时期军人的服装。今天运动员穿的队服，主要是用来告诉别人他们是属于哪一个队的。

军服

大约在17世纪初的“30年代战争”时期，出现了与雇用军形成对照的现代常备军。与此同时，开始使用今天军服上的标志。在全套正式军服出现之前，军队已经使用不同种类的徽章作为识别标记，它们可用以识别敌友。挂在肩上或围在腰间的彩色饰带是丹麦、瑞典、西班牙和其他一些国家军人使用的标记。

在没有强大的中央政府存在时，各个军事单位采用他们各自的服装式样。大多数服装的色彩非常鲜艳：通常是不同深浅的亮红、绿色、黄色和蓝色，它们使军人忠于团队的情感强烈起来。各单位穿着它们的制服当做是一种荣誉的象征。只有建立强大的中央政府以后，才可能为武装部队规定全国统一的制服。在这种情况下，就只有依靠徽章来识别哪个团队了。

当枪炮火力有了改进和敌人进行游击战时，鲜艳的制服证明有危险。在美国革命时期作战的美国官兵很快就认识到鲜红的制服是多么触目的目标，而穿着暗色衣服的反叛者向他们射击，他们茫然不知从何处开枪。19世纪，由于火力更加准确，作战服变得更加暗淡无光。今天全世界陆军官兵的作战服和工作服趋向灰色或各种深浅不同的绿色，但是其他军种有它们自己特殊的制服。美国空军着蓝色制服，海军着蓝白色制服。暗淡的灰绿色，也许一直是陆基战斗部队的标准颜色。

英国和英联邦

英国武装部队的军礼服是世界上颜色最鲜艳的军服之一。多年来它们变化很小，服装上的标志和符号可以追溯到英国早期历史。

英国禁卫团的制服属于最著名服装之列。伦敦人和旅游者成群到白金汉宫观看禁卫团的换岗。这些国王的士兵穿着鲜红的上衣和蓝条子的裤子，所有5个禁卫团的正规头饰都是熊皮高帽。

熊皮上的羽毛是识别每个团的标志。禁卫步兵第一团的熊皮高帽的左边，有一个15厘米长用白色山羊毛做的帽饰。科尔德斯特里姆禁卫团，在帽子的右边有一支红色羽毛。爱尔兰禁卫团在熊皮高帽右边，有一支15厘米长、用剪修过的羽毛做的蓝色圣帕特里克羽饰。威尔士禁卫团的帽子上有一支23厘米长的白色羽饰，在帽子的左边有一条5厘米长的绿色带子。但苏格兰禁卫团在他们的熊皮高帽上没有羽饰。

英国禁卫团的礼服上的纽扣也有特殊的记号。其他禁卫团制服上有2个、3个、4个或5个一组的纽扣，以表明他们属于哪个团。苏格兰禁卫团的整套服装是带有褶裥的短裙和色彩艳丽的苏格兰高地人服装。

英国陆军夏天和冬天穿的正规制服是卡其布做的，战斗服的颜色比较暗淡。英国海军的制服是大家熟悉的海军蓝。空军制服是空军蓝。除了某些例外，其他英联邦国家军服的颜色和式样大体相同。一个明显的不同是澳大利亚陆军戴阔边帽。

英联邦军服上表示军阶的徽章与美国使用的大致相似。英国军士制服的袖子上有条纹。英国军官根据自己的军种或制服的不同种类，在肩上、手臂下部或衣领上戴有表示军阶的徽章，这与美国军服相同。

1968年加拿大军队统一之前，它的制服在款式和颜色与英国武装部队所穿的相似。但是，新建的加拿大武装部队为显示其本国标志，采用了深绿色的制服。加拿大军队的所有人员穿同样的军礼服。陆海空三军都穿工作服。加拿大武装部队的快速地面部队指挥部成员，穿的作战服与美国步兵相似。

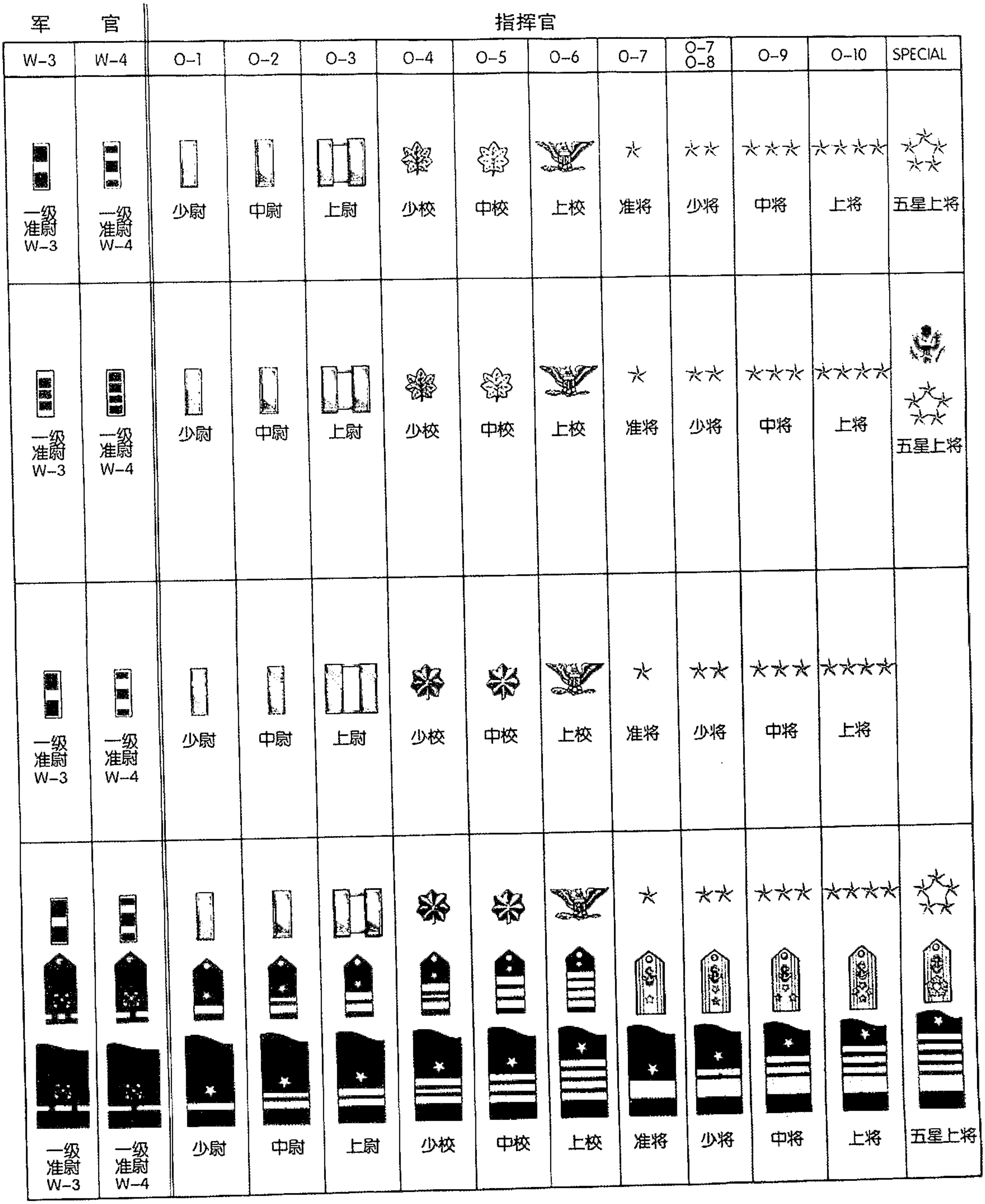
美国

陆军 19世纪的陆军制服为深蓝色，1902年采用草黄色，1975年以所谓的军绿色代替草黄色。促使这种改变的原因之一是许多平民把旧军服当工作服穿，因此草黄色在很大程度上失去了作为军队标志的特征。在现代武装部队

美国武装部队的军阶徽章

	士兵										准尉	
	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-9‡	W-1	W-2
空军	（无徽章）列兵	士兵	一等兵	中士 下士	参谋军士	技术军士	军士长	二级军士长	一级军士长	空军高级军士	准尉 W-1	一级准尉 W-2
陆军	（无徽章）列兵 E1	列兵 E2	一等兵	下士 专业人员	中士	参谋军士	上士	军士长 军士长	一级军士长 高级军士	陆军高级军士长	二级准尉	一级准尉
海军陆战队	（无徽章）二等兵	一等兵	准下士	下士	中士	参谋军士	枪炮军士	军士长 军士长	一级军士长 一级枪炮军士长	海军陆战队高级军士长	准尉	一级准尉
海军和海岸警卫队	新水兵	三等兵	水兵	下士	中士	上士	军士长	二级军士长	一级军士长	海军一级军士长	准尉	一级准尉

*海岸警卫队的军阶符号是盾，海军则是星；　†金色条纹表示12年或者12年以上品行优良；　‡每个军种只一人有此军阶；　§仅指海军。



军官		指挥官										
W-3	W-4	O-1	O-2	O-3	O-4	O-5	O-6	O-7	O-7 O-8	O-9	O-10	SPECIAL
一级准尉 W-3	一级准尉 W-4	少尉	中尉	上尉	少校	中校	上校	准将	少将	中将	上将	五星上将
一级准尉 W-3	一级准尉 W-4	少尉	中尉	上尉	少校	中校	上校	准将	少将	中将	上将	五星上将
一级准尉 W-3	一级准尉 W-4	少尉	中尉	上尉	少校	中校	上校	准将	少将	中将	上将	
一级准尉 W-3	一级准尉 W-4	少尉	中尉	上尉	少校	中校	上校	准将	少将	中将	上将	五星上将

30 ■ UNIFORMS

美国武装部队——军种或专业徽章

美国陆军

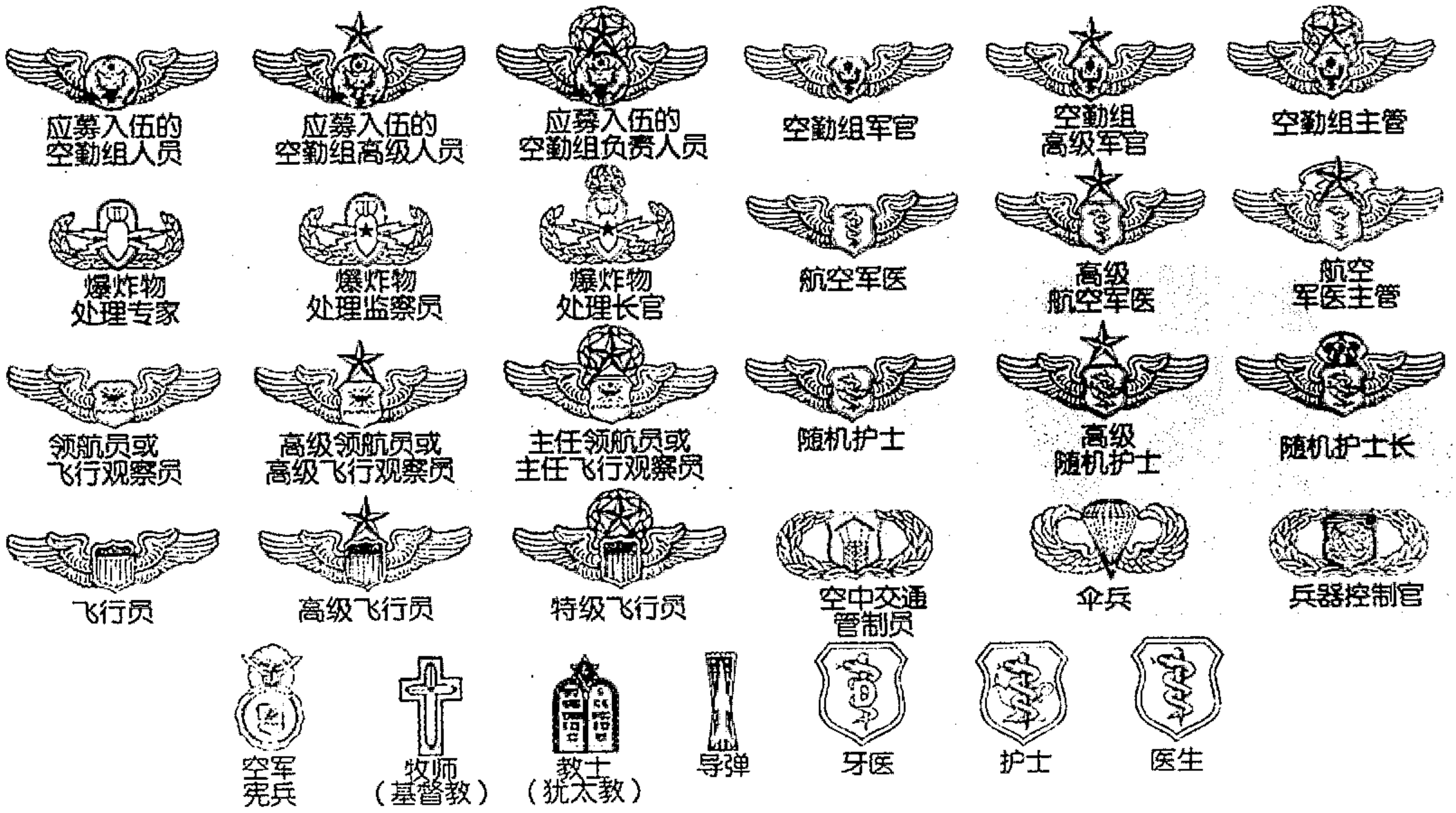
军种徽章



证章



美国空军



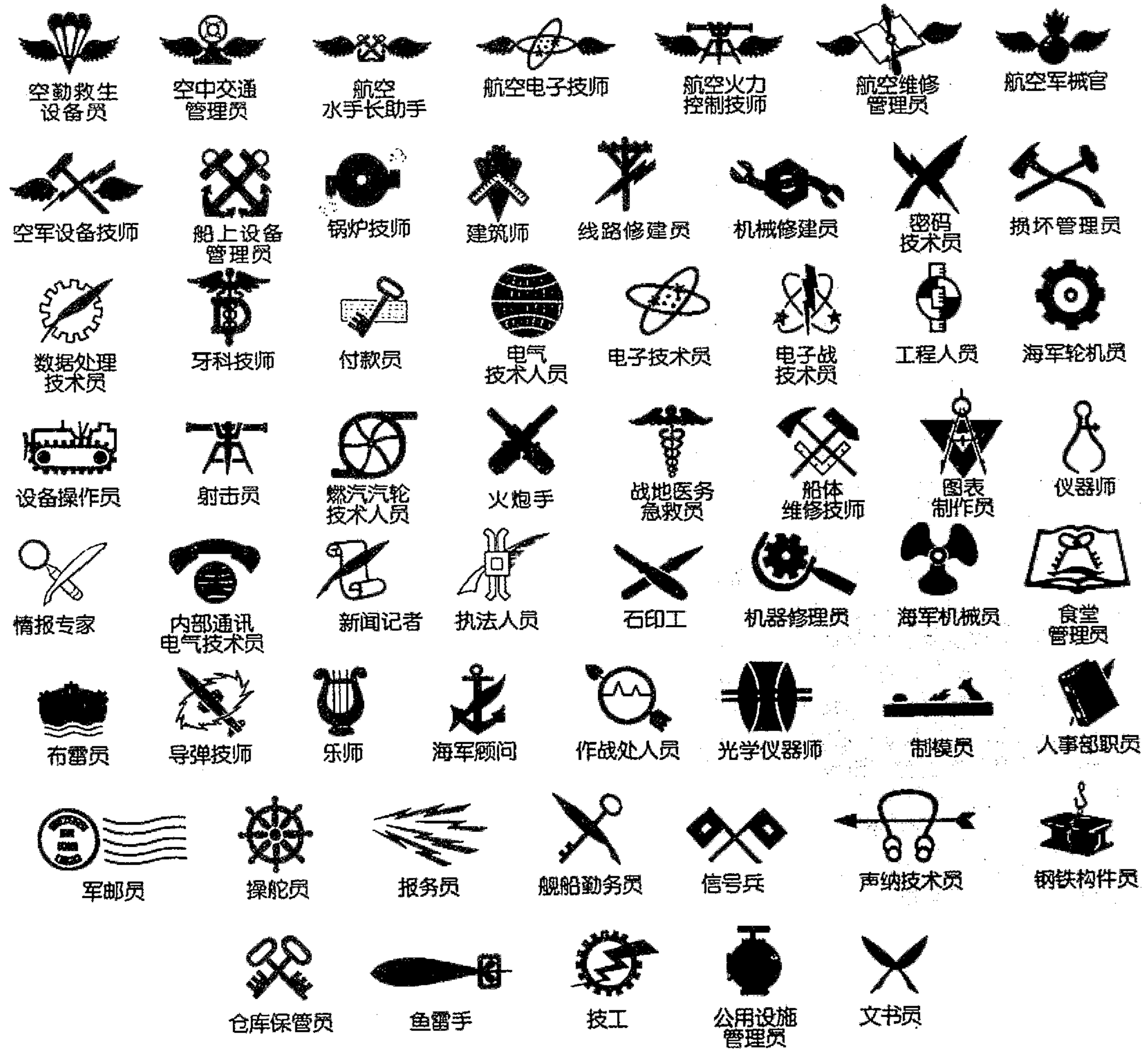
美国武装部队——军种或专业徽章

美国海军

海军部队标志



专业符号



里，男女军官和士兵都穿类似的制服。制服基本类型有以下几种：军便服、作战服和礼服。

军官和士兵的军服基本上是绿色用羊毛制成，全年都穿。它包括一件上衣，其款式多少有些像平民穿的单排扣的套服上衣。标准领带黑色，皮鞋也是黑色。作战服是用有4种颜色的保护色衣料做的，在军事设施里值班和作战时穿。第二次世界大战以来，传统的作战服主要是绿色。在1991年海湾战争中采用了有棕色斑点的米色制服，为的是能与沙特阿拉伯的沙漠环境相混合。与作战服一起穿的裤子的下口用带束在作战靴的上面。

陆军士兵和军官规定要穿蓝、白色的制服，他们在值班和参加不那么正式的社交集会时都穿这种礼服。正式服装包括白色或蓝色的用餐服。军官的肩章和领章表明他们的军阶。专业人员和军士军衔徽章标在两只袖子上。

不论是否值勤，都可以戴守备部队的布帽或者戴有帽舌的军帽。在穿作战服时要戴有保护色有鸭舌帽。军官与士兵军帽上的徽章略有不同，但它们都带有美国国徽。守备部队军帽上面往往有一个该部队的顶饰。作战时要戴凯夫拉尔钢盔，但是在非战术训练时可以单独戴钢盔内衬。

在制服的不同部位(如肩带)有表示各军种或兵种的正式颜色。代表野战炮兵，用白色镶边的橙色表示信号兵，用金黄色镶边的钴蓝代表化学部队，以白色镶边的猩红色表示工兵部队。

空军 除了徽章不同外，空军军官与士兵的制服都一样。军服为深蓝色。它包括上衣、与上衣配套的裤子、浅蓝色的衬衣、深蓝色的领带和平顶有檐的军帽。在战地和值勤时不适合穿便服，就穿绿色的工作服。在执行半正式任务时穿蓝色制服和白衬衣，戴黑色蝶形领结。他们还有就餐时穿的黑色或白色军礼服和执行正式公务时穿的礼节性军礼服。也可以穿黑色的正式军礼服。

海军 海军正规的军便服是蓝色的。上士以上的军官穿双排扣上衣和蓝色衬衣，打黑领带。海军航空兵军官飞行时穿绿色制服。军士长以下士兵工作时穿粗蓝布工作服。所有其他海军人员夏天都穿卡其布工作服和军便服，在海上工作时穿卡其布或粗蓝布的工作服。

海军军士和非军士级人员穿有水手四方领的宽松短上衣。礼服短上衣的领子和袖子边上有3条条纹。非礼服短上衣有一个普通的领子。有好几年，裤子上一直使用拉链，但在1956年，应许多水手的要求，制服裤子又改回到传统的、有13个扣的“宽松大裤脚式”。在岸上巡逻或在战地执行任务时，裤子要塞在卡其布护腿里。军官和军士长戴鸭舌帽。上士和上士以下士兵戴白色的圆帽子四周檐向上翘。

士兵和军官都有白色军便服，军官和军士长有全套军礼服，他们也可穿白色的餐服和蓝裤子。海军准尉以上军官，他们的军阶由袖口或肩章上的金色条纹的数目和大小来表示。海军航空兵绿色制服上的条纹是黑色的。海军军官夏天制服上的领章与陆军同级军官的领章一样。士兵在他们左手袖子上边也有表明级别的徽章。

海军陆战队和海岸警卫队 海军陆战队的制服与陆军的制服相似。冬天的制服包括森林绿羊毛上衣和裤子、卡其布衬衣和领带。蓝色军礼服包括用红色镶边的深蓝色上衣，衣上有立领。裤子为浅蓝色，所有军官的裤子上都有一红色条纹。穿夏天军便服时戴卡其布帽，冬天则戴森林绿色帽子。穿蓝色制服时，冬天戴蓝色帽子，夏天戴白色帽子。海军陆战队的队徽是锚上有一个地球，顶上有一只鹰；军阶和徽章与陆军相似。

海岸警卫队的制服和表示等级的徽章与海军一样，只有微小的区别。在军官和准尉的徽章上面有海岸警卫队的盾，而在海军制服上则是一颗星。其他区别在纽扣、一些袖徽、帽子图案和肩章上。

各军种的饰物 陆军人员的袖子上有特定的饰物，以表明他们特殊的兵种。在第二次世界大战期间和朝鲜、越南战争时，在海外服役的陆军官兵，每服役6个月，在他们的右手袖子上就有一条横的金色的海外服务条纹。

陆军士兵每服役3年，在他们右手袖口就有一个斜形军龄袖条。海军陆战队和海洋士兵每服役4年有一个军龄袖条。

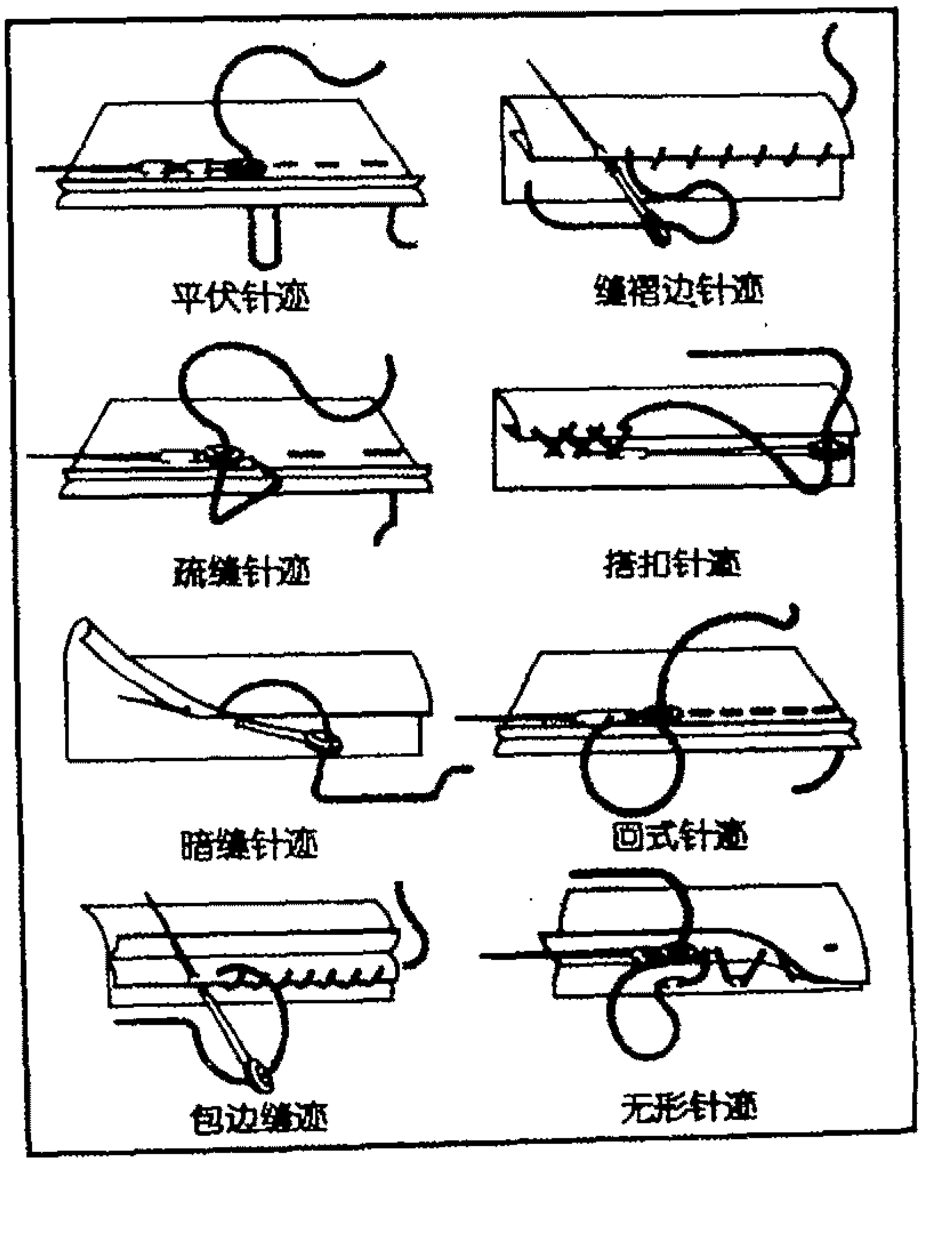
缝纫 · SEWING

缝纫至少有20 000年的历史。古代人使用骨针和角针，以动物的筋当线，把一块块材料连接起来。大约14世纪时发明了铁针，到15世纪又出现有针眼的铁。后来的缝纫针是用钢做的，今天的针仍是这样。19世纪初，出现了第一架实用的缝纫机。今天，虽然有些从事缝纫的人仍愿用手工做精美的针线活，进行最后加工，但大多数缝纫工作用机器完成。

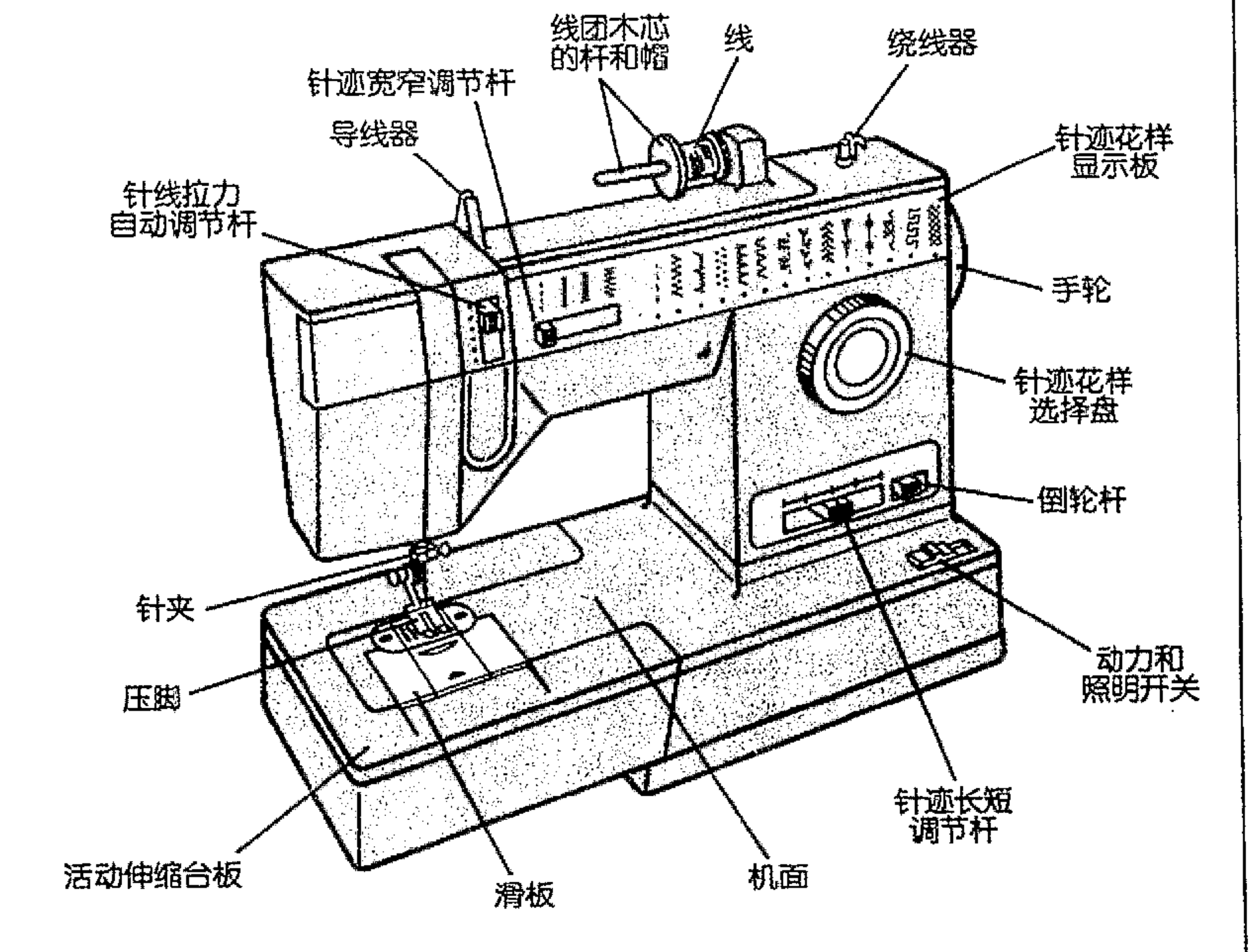
手工缝纫

手工缝纫使用的针有大有小，以适应制重量不同的织

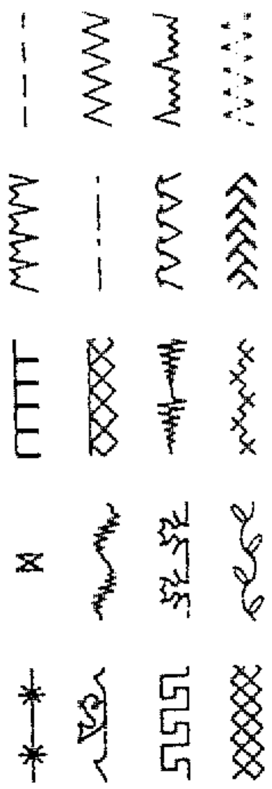
一些基本的缝纫针迹



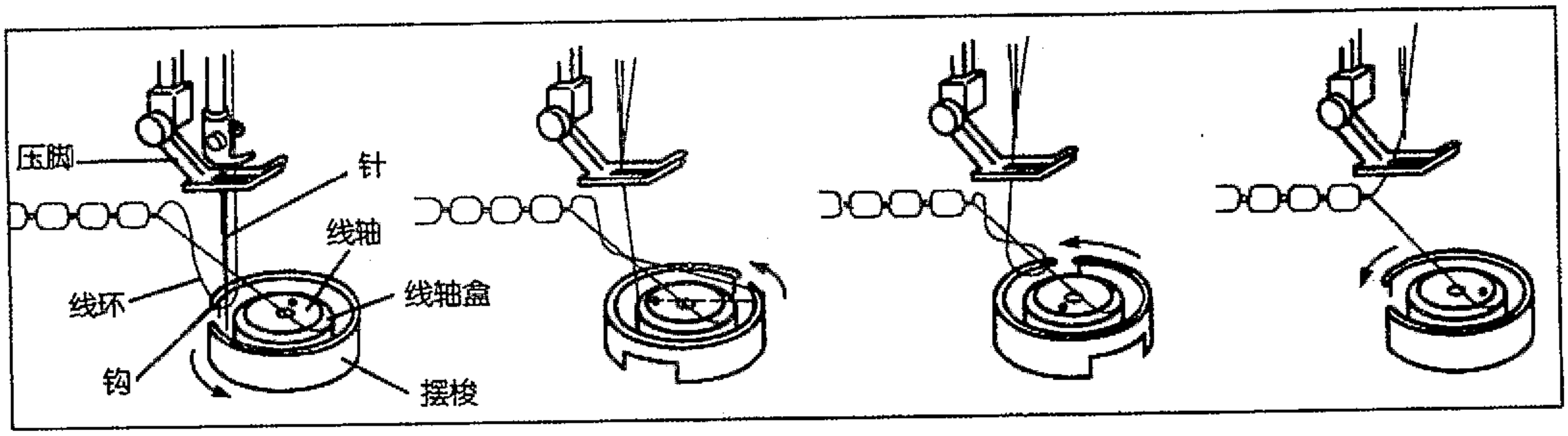
缝纫机的各部分



资料来源：辛格北美缝纫产品部



很多家用缝纫机现在都装有微处理机，缝纫机就能自动缝各种基本的和装饰性的针迹



缝纫机利用两根分开的线构成一个锁式针迹。当针升起时，使针上的线形成一个线环，摆梭的钩从这个线环中滑过。

当提升杆放松时，针继续升高，于是钩能将针上的线环绕过线轴盒到它的下面，包围线轴的线。

当钩子旋转一次时，针上线环就完全把线轴的线包住，于是钩子松开环，提升杆又变紧。

为完成这一针迹，提升杆继续收紧线环，直到针上的线和线轴的线在织物上连锁在一起。

物。缝纫线用各种纤维制成，包括棉线、丝线与合成纤维线。一般说来，选择哪种线，这要与织物的纤维或它的特性相适合。从事缝纫的人使用一个顶针，保护缝纫时操纵针的那个手指。用大头针将织物固定在恰当的位置，然后用粉笔或裁缝用的粉片在织物上画出要裁剪的地方。

基本的手工缝纫针迹包括回式针迹、平伏针迹、疏缝针迹、暗缝针迹、缝褶边针迹或锁边缝针迹、包边缝纫针迹、搭扣针迹、无形针迹或暗针针迹。平伏针迹最简单的。它一次可以缝 3—4 针，用于打褶裥和在柔软织物上进行缝和缝褶裥。长而均匀的平伏针迹就是一种疏缝针迹，它把衣服的各部分连在一起，为机器缝纫作准备。等到织物的各个部分用机器缝好后，再将疏缝针迹拆掉。

在缝褶边或将口袋盖、衬里、口袋缝在衣服上时，暗缝针迹能使最后一道工序不露出线迹。针从织物折叠边的里面穿过，使线不会露出来。在缝褶边时也可以用缝褶边针迹或锁边缝针迹。包边缝纫针迹与锁边缝针迹一样，用于缝切边，使织物的边不易磨损。搭扣针迹用于将两块织物连接起来。回式针迹常常用在搭接缝口的四周，以加固搭接缝口。可以用无形针迹或暗针针迹来代替暗缝针迹和缝褶边针迹，这样，褶边就不会露出针迹。

缝纫机的种类

当代家用缝纫机都是链式针迹或锁式缝纫机,每分针能缝 1500 针。链式针迹缝纫机只用一根线,将它穿过针和织物。线是环状的,每一针构成的线环穿过前面那一针构成的线环,并将它系牢。这种缝纫机主要用于缝袋和包等物。

锁式针迹缝纫机使用两根分开的线,一根穿在针上,另一根用在摆梭和线轴组合体上。当机器开动时,它在织物上将两根线连锁在一起。第一根穿过针眼的线,与针一起穿过布在下面形成一个线环。摆梭将布下面的另一根线穿过线环,这样就"锁住"了针迹。这种机器主要用于缝制衣服、皮革制品和帷帘织物。

大多数家庭用的缝纫机是锁式针迹缝纫机,属于直针、斜针和摆动针这三种基本类型中的一种。直针锁式针迹缝纫机的针上下运动,缝出直的针迹。斜针锁式针迹缝纫机的针与使用者成一定的角度,这可以看得更清楚;这种针还有一个优点,它比垂直的针更容易在织物上扎成各种花样。摆动针缝纫机的针能够上下左右活动,这使它能缝直线、锯齿形图案或平滑的曲线。

许多缝纫机附有能完成缝褶边、拉链、锁眼和干其他零碎活的附件,不过多功能缝纫机不加上额外附件也能完成上面一些活计。有些缝纫机装有微处理机,能够自动缝制各种针迹。大多数家用缝纫机是由小电动机驱动的。

历史

从 18 世纪中叶开始,发明家就试图制造能仿效缝纫者手指动作的机器。早在 1790 年,英国人托马斯·圣就具体地说明缝纫机的一些基本原理,当时他获得缝纫皮革的机器的专利权。1830 年,法国裁缝 B. 蒂蒙尼埃也获得缝纫机的专利权,并用它制造军服。在 1832—1834 年,W. 亨特在他纽约的工场制造了一台缝纫机,但从来未获得专利权。他的机器在进行缝纫时,每缝几英寸就要将布料调整一下。

到 19 世纪中叶,发明家们认识到没有必要将整个针都穿过织物,于是出现了缝纫机针——在针头附近有一个眼——和锁式针迹。1846 年,马萨诸塞州的 E. 豪制造的机器将这两项革新结合起来(见:豪)。这是第一台真正实用的缝纫机,它能缝直线,缝迹长度有一定限制。

1851 年,I.M. 辛格(旧译"胜家")发明了第一台有一个悬臂的缝纫机,它可以缝制服装的任何一部分。他还发明了脚踏板和在缝纫时能压住织物的装上弹簧的压脚,并得到专利。1856 年,J. 吉布斯发明链式针迹缝纫机,工作时后一针构成的线环穿过前面那一针的线环,并与它紧紧系在一起。

今天的缝纫机几乎已能缝制可以想象得到的每一件物品,包括衣服、帷帘等织物、帆布和皮革制品。有些缝纫机可以快到每分钟缝 5 000 针。有一些缝纫机可以缝装饰线迹、羽毛绣花针迹、图案针迹、抽丝线迹、正面刺绣针迹,还能缝褶裥、缝侧边和箱形褶裥以及缝疏缝针迹和绗缝被褥。

豪 HOWE, Elias (1819—1867)

在伊莱亚斯·豪发明缝纫机之前,最高缝纫速度每分钟可能仅仅 50 针左右。豪的发明使缝纫速度提高了 5 倍,最终帮助确立服装等缝制品的成批生产。

1819 年 7 月 9 日,伊莱亚斯·豪生于马萨诸塞州的斯潘塞。年幼时就在他父亲的农场和磨坊干活。16 岁前往洛厄尔,在一家制造纺棉机械的工厂工作。后来移居坎布里奇。1841 年结婚。

差不多就在同一年,他听说制造能缝纫的机器有市场。这个问题使他着迷,于是在接下来的 5 年间把全部业余时间都用在了研制实用缝纫机上。他先是试着使用一根两头尖、针眼在中间的针,试验失败。接着,他设计了一种采用双线连锁缝纫的机器。豪辞职后全身心投入此项发明。由于无力维持妻子和三个孩子的生计,他决定把他们送到他的父亲家。此后不久,他使他的朋友乔治·费希尔对他的这台机器发生了兴趣。费希尔邀豪的全家住到他家里去,资助豪继续他的工作。1845 年,豪研制出了第一台缝纫机。

1846 年,豪被授与他的发明以专利权。这一机器在美国受到了冷遇,因为人们担心它会使从事手工缝纫的人失业。豪以大约 1 250 美元的售价把专利权卖给了英国人。随后前往伦敦根据该买主的特殊需要改进这种机器,但薪金微薄,后来于穷困潦倒中返回美国。回到家时,发现妻子已奄奄一息。他在国外期间,他的专利权遭到公然侵犯,缝纫机在美国被广为制造和出售。几经诉讼,他的专利权最终于 1854 年得到确认。此后直到他的专利权有效期终止,他得到了在美国生产的所有缝纫机的专利费(见:缝纫)。1867 年 10 月 3 日,豪在纽约的布鲁克林去世。

皮革 LEATHER

几乎每个人每天以某种方式使用皮革。全世界的人都使用皮革做的鞋子、外衣、腰带、手套、手提包或皮夹子。牛仔们穿着皮靴,骑在皮制的马鞍上;产业工人穿着用皮革特制的安全工作鞋或工作靴,以保护他们的脚。工业也依靠皮革制品。例如,家具和汽车工业就使用皮革做的软座,一些发动机里也有皮革垫圈。

制造

家畜的皮是皮革的主要来源。牛和马等大牲口的皮叫大畜皮。绵羊、山羊和小牛的皮叫小畜皮。美国是最大的畜皮生产国,每年的供应量超过 100 万公吨。

牲畜在现代化屠宰场屠杀后,剥去它们的皮。屠宰时使用的是从压缩空气为动力的电动刀和剥皮器。

皮剥下后,将蹄、尾巴、耳朵、角和制造皮革无用的其他部分都去掉,用以熬制明胶和胶水。用现代机器把皮上的肉去掉,即刮掉任何残存在皮上的肉组织或脂肪。

刚刮去肉的新鲜皮用冷藏卡车运到制革厂,立即加工成皮革。如果一时做不到这一点,将刮去肉的皮放进灌满盐水的大池子,至少浸泡 16 小时,然后进行加工或保藏。经加工后,畜皮可以贮存几个月不会腐烂,因而可运到世界各地的制革厂。

经过加工处理的畜皮运到制革厂以后要复水,或者再次浸泡。并在旋转的巨大木制圆筒里洗净。下一步用化学

蒸煮的办法将毛去掉，也就是将畜皮装在有石灰和硫化钠溶液的圆筒里浸泡10—12小时，间或将圆筒转动。脱毛后，用酸中和皮上的石灰，然后用酶进行处理，以去掉任何积垢，并使皮变得更软。下一道操作工序叫泡腌，将皮浸在盐水和盐酸或硫酸混合的溶液里。

鞣皮 将畜皮变成皮革的最后一道工序。合适地鞣制后的皮革可以通过在水里煮3分钟的试验而不皱缩。鞣皮的方法有几种，但最常使用的两种是铬鞣皮和植物鞣皮，又以铬鞣使用得最多。大多数皮鞋帮和皮衣、室内装璜与皮包使用的皮革都是用铬鞣制的。这道工序开始时是将皮放在转动的圆桶里，浸泡在三价铬的化学溶液中。通常需要8个小时，铬才能完全浸透到皮里去。一俟铬渗透，再在溶液里加上例如硫酸钠或硫酸氯盐这类含碱的化学品，这样，铬就会"固定"在皮革里。经过这样的处理，就认为皮子已经鞣制完成。

植物鞣制用于制鞋底、皮箱、马鞍、皮带等制品的畜皮。这一工序比铬鞣缓慢，使用的化学物质是从树皮里提取的丹宁酸或鞣酸。这道工序是在旋转的圆筒中进行的，需要2—4天才能完成。

绞拧、剖层和修剪 是皮革鞣制完成后要进行的几道加工工序。绞拧减少皮革中的水分，为剖层作准备。根据皮革的最终用途按所需厚度将畜皮切成薄层，然后通过修剪机器进一步加工以提高它们的质量。所有这三道工序都需要专门的机器，由非常熟练的技工进行操作。

用铬鞣制的皮革进行修剪后，再将它们放进旋转的圆筒。筒里放置水、染料和合成鞣制物质，加温到49—60℃，以取得预期的颜色。然后用天然脂肪、合成脂肪一类化学品，或两者都用，使其润滑，以获得最终产品所要求的柔软度。

最后整饰 是在皮革表面加上一系列的涂饰，这是为了保护皮革和使它外表漂亮，手感舒服。今天，对皮革的终饰反映出使用涂料的最新技术。有些终饰工序使用了例如丙烯酸树脂和氨基甲酸乙酯树脂这类塑料。其他终饰工序则涂上乙烯基、腊、硝酸纤维、染料等物质。为取得希望的终饰效果，必须使用各种机械进行操作。水压机、印刷机、自动喷漆机和真空干燥机是终饰中使用的几种机器。

皮革制品的最终用途决定采用何种类型的终饰工序。每种类型的终饰要求具有不同的物理特性。表膜柔糅和防水耐用是要求终饰所具有特性中的几点。现在许多研究和发展的课题继续探索改善表面涂饰的方法。

皮革"动物园"

牛皮 是最有用的皮革，取自牛身，它坚韧、耐穿。可用它做鞋底、鞋帮以及机器上的传动皮带和挽具等。经过剖层的牛皮用来做皮箱、手套、皮衣和其他许多物品。

小牛皮 纹理细密，适合做鞋面，因为它耐磨损、经穿。小牛皮还用于做手提包、手套、精装书皮、皮箱和衣服。

山羊皮和小山羊皮 用以制作精致的女鞋的女式手套。山羊皮也可以做衣服。小山羊皮是一种很结实的皮革，也是最柔软和最有韧性的皮革之一，又是用于制仿鹿皮或绒面皮革的很好的材料。

绵羊皮和小绵羊皮 适合于做鞋帮和鞋衬、手套、衣服、手提包、充羚羊皮、羊皮纸、纺织厂的皮辊和钢琴的部件。带毛的小绵羊皮可做上衣和靴子。

猪皮 主要来自南、北美洲一种野猪和饲养的猪。去掉猪鬃后，由于皮上的毛孔，它的质地与众不同。猪皮用以制作手套、鞍具、皮夹子、运动鞋、精装书皮、室内装璜材料和磨剃刀的皮带。

鹿皮 是用鹿皮制作的。在美国市场上出售的鹿皮几乎都从拉丁美洲和加拿大进口。鹿皮用于做衣服、手套和高档鞋的鞋帮。

鳄鱼皮 虽然这种动物受到小心保护，但通过在拉丁美洲、佛罗里达州和路易斯安那州有控制的狩猎和养殖，仍可以合法地得到鳄鱼皮。纹理美丽的鳄鱼皮可以制作豪华的皮鞋、手提包、皮箱、皮带和皮夹子。水蛇、蜥蜴、蟒蛇和眼睛蛇的皮也可以制造这些用品。

袋鼠皮 来自澳大利亚，可以制作结实、柔韧的皮革，用作鞋帮。

鸵鸟皮 鸵鸟唯一能提供皮革的鸟类。它略带粉红色的皮可以用来制作上等手提包和皮夹子。海豹、鲨鱼和鲸鱼也提供许多不寻常的皮革。

合成革 在许多产品中已经用合成革代替皮革。这些合成革大多是用聚乙烯塑料制成的。

世界产量

在每年世界皮革的总产量中，约有6 600 000公吨是牛类的皮，即黄牛和驯养水牛的皮；1 100 000公吨绵羊皮和380 000公吨山羊皮。牛皮贸易集中在工业化国家。阿根廷、意大利、德国、美国和日本是最大的出口国，德国、意大利、法国和美国是最大的进口国。皮革制品最主要的门类是鞋类、衣服及其附属物，在这方面，意大利和韩国是主要的出口国。

历史

制革历史悠久，而且丰富多彩。在有历史记载之前许

皮革主要生产国，1990年

各种牛皮	吨	公吨
印度	1 013 636	919 000
美国	1 010 079	916 656
苏联	920 997	836 000
巴西	441 667	400 000
阿根廷	409 775	372 000
棉羊皮		
澳大利亚	181 886	164 612
中国	152 895	140 000
苏联	145 050	131 413
新西兰	120 680	110 000
土耳其	75 079	18 040
山羊皮		
中国	124 292	111 863
印度	110 663	100 980
巴基斯坦	48 513	44 000
尼日利亚	19 580	17 800
埃塞俄比亚	16 087	14 076

多年，人们也许已用动物的干毛皮裹身。但兽皮会变得越来越硬，而且还会腐烂，这就提出了难题。后来人们发现使兽皮软化和使它不腐烂的方法。这就是制革工艺的开始。最初也许将兽皮用风吹和日晒使它变干。后来也许将它们浸泡在水里，然后在火上烤干。再后来，发现把某些小树枝、树皮和树叶与兽皮一起泡在水里，有助于保存它们。

苏美尔和埃及 证据表明古代的苏美尔人早在公元前6 000年就使用皮革，公元前5 000年保存下来的皮革样品也已发现。大约同期的埃及石雕表明那时已经有了皮革工人。博物馆保存有3 300多年前的埃及皮拖鞋，和公元前约1 100年一位埃及王后葬礼上用的羚羊皮帐篷。

以色列人从埃及人那里学会制作皮革。《旧约全书》有一节写道："上帝为亚当和他的妻子做了皮衣并让他们穿上。"《新约全书》时期，鞣皮已经很普遍。

希腊和罗马 希腊和罗马人留下的证据表明，他们鞣皮的方法已经高度发达。希罗多德和荷马都提到了皮革的应用。在罗马，皮革曾作为钱币使用，各种不同类型的皮鞋标志穿鞋人的地位。公元1世纪老普林尼的著作谈到罗马人的鞣皮诀窍："兽皮用树皮鞣制，使用五倍子、漆树和莲属植物。"昆虫在橡树的叶子或花蕾上产卵成为五倍子。这些卵生长发育，产生比例很高的丹宁酸。现在，有一种鞣皮方法仍然使用五倍子。

美国 当第一批移民到达美洲时，他们发现印第安人的鞣皮方法很像古代制作羚羊皮的做法，阿拉伯人会使用这种方法，荷马也提及此法。印第安人教这些移民开拓者如何鞣制鹿皮。

殖民者从英国带来了用橡树皮鞣皮的方法。第一位皮革制作者叫E. 米勒，于1623年到达普利茅斯。1629年两位鞋匠也来到该镇。到1650年，在马萨诸塞已有51位鞣皮工。早期的皮革制作者就在地上挖洞，周壁用厚板围堵。在这些洞里，用橡树皮把畜皮盖严，时间至少6个月。这种方法并不比古希伯来人的方法更先进。

1805年H. 戴维爵士发现铁杉、含羞草、栗树和白蜡树等植物也能用于鞣皮。这些树在美国很多，这就有助于使这个国家成为皮革贸易的中心。

1809年S. 帕克发明一种机器，可以把兽皮割裂成任何厚度。此时以前，一个工人一整天只能割裂4张皮，现在用同样时间能割裂100张皮。当代皮革制造的科学工艺就是从这些开端发展起来的。

审订：the staff of the Pfister & Vogel Tanning Co.

毛皮 FURS

人类对于各种自然资源的珍视仅少许几种能胜过动物的毛皮。毛皮予人以温暖，它们的价值在石器时代就为人们所认识。早在公元前3500年，用某些毛皮制作的衣服已成了衣服主人财富的象征。迟至19世纪，人们还经常把毛皮当作货币。

分类

全世界每年为取得毛皮而杀死的动物有3亿多头。在这些动物中，大约75%是驯养的动物——兔子、绵羊和波斯羔羊，也将它们作食用。另外10%是关起来喂养或是在牧场饲养的野生动物，专门为取得他们的毛皮。这些动物主要包括水貂、狐狸、海狸鼠、绒鼠和紫貂。其他一些因毛皮而被杀死的野生动物则都是在它们的栖息地被猎捕的。

驯养动物的毛皮 人们称卡腊库尔粗尾绵羊皮为波斯羔羊皮。这种绵羊自古以来一直生活在中亚的布哈拉地区，后来引入阿富汗。粗尾羊毛皮是一种未成熟的卡腊库尔羔羊皮。20世纪初，卡腊库尔羊出口到西南非洲(今纳米比亚)，在那里深深地扎下了根。纳米比亚和南非洲出产的卡腊库尔毛皮，今天在市场上以西南非洲卡腊库尔羔羊皮和纳米比亚卡腊库尔羔羊皮的名称出售。在美国叫做染色绵羊皮的仿海狸羔羊皮，是用澳大利亚、南非、南美和美国的美利奴羊或优等杂交绵羊的毛皮制作的。剪过一次毛的羔羊或绵羊的毛皮叫一岁绵羊皮。羔皮是指没有剪过毛的羔羊的皮。

家兔已经发展成许多品种，包括安哥拉兔、荷兰兔、银灰兔、佛兰芒大种兔和比利时兔。法国是家兔最大的生产国，远远超过其他国家。小型马皮指马驹毛皮。它主要产在波兰和其他东欧国家，还有波罗的海岸国家和中国。俄罗斯、朝鲜和德国还有家猫皮出售。

牧场饲养动物 在牧场饲养的毛皮兽中，俄罗斯和波兰在生产海狸鼠方面名列前茅；芬兰和挪威在饲养狐狸方面，俄国、斯堪的纳维亚诸国和美国在饲养水貂方面，美国在饲养绒鼠以及俄国在养紫貂方面，都占领先地位。在市场上，常常以"加拿大－美国紫貂"为名出售貂皮。但是在20世纪40年代加拿大放弃了对貂的牧场饲养，因为事实证明这种动物过于敏感，难以人工饲喂。在全世界牧场饲养的毛皮兽中，水貂皮的产量远远处于领先地位，它的总产量为它最接近的对手狐狸的10倍。

野生动物 在美国，为获得毛皮而捕杀最多的野生动物依次为麝鼠，浣熊、包鼠、海狸鼠和郊狼。在加拿大，捕杀最多的是麝鼠，然后是松鼠、海狸、浣熊、貂和狐狸。在欧洲，捕杀最多的是松鼠，然后是麝鼠、紫貂和貂。俄国最大量出口的毛皮也是松鼠，然后是狐狸、紫貂和貂等毛皮。澳大利亚和拉丁美洲以出口野穴兔皮和野兔皮最多，而各种品种的野猫皮大多数来自拉丁美洲和亚洲。

毛皮如何加工

在生皮加工之前，要按照它们的大小、质地和总的条件分成等级。加工毛皮的第一步叫做修整。在这个作业中要刮皮子底面除去不要的东西，以制止腐烂。然后用各种化学药物对它进行清洗和鞣制，化学药物的成分从盐酸、各种矿物质到甲醛。

毛皮经过浸泡以后，将它放进一个旋转的圆筒里使之干燥。在圆筒里，还要将毛皮弄干净，通常是用锯末，因为它能吸收过多的油脂。然后将毛皮放在一个铁丝筐或篮里旋转以去掉锯末。再对皮毛进行梳理和拍松。有些毛皮从修整机取出后就可送往制造厂。但另一些皮还需要加工。

为了改进毛皮的外观，制造商借助于各种技术。其中之一是染色。要将各种颜色浓淡不同的毛皮变成统一的色泽时，染色要由熟练的化学师进行。这些化学师不是将毛

世界上的主要毛皮

毛皮的名称或商品名	动物种类	主要产地
羊驼皮	骆驼	南美(安第斯山脉)
羚羊皮	牛科动物	非洲
獾皮	鼬属动物	北美、欧洲、亚洲
五道眉(地上花鼠)	环尾猫熊 *	美国西南部
熊皮	熊	北美、欧洲、亚洲
黑熊皮		
棕熊皮		
灰熊皮		
白熊或北极熊皮		
海狸皮	啮齿目动物	
粗尾羊皮		
环尾猫熊皮(蓬尾浣熊皮)	啮齿目动物	俄国、中国
小牛皮	牛科动物	整个北半球
猫科毛皮		
猎豹皮	猫科动物	非洲、印度
家猫皮	猫科动物	全世界
美洲豹皮	猫科动物	南美
豹皮	猫科动物	南美、非洲、斯里兰卡
猞猁皮	猫科动物	北美、欧洲北部、亚洲
兔狲皮	猫科动物	中国
虎猫皮	猫科动物	南美
豹猫皮	猫科动物	墨西哥、中美和南美
野猫皮	猫科动物	美国南部
绒鼠皮	啮齿目动物	南美(安第斯山脉)、及美国牧场饲养场
南美浣熊皮(见:墨西哥浣熊)		
鼠兔皮	兔+	世界各个地区
郊狼(狼)皮	犬科动物	北美
河狸皮(见:海狸)		
俄罗斯小麝鼹皮	鼹鼠	欧洲、亚洲
中国狗皮	犬科动物	中国(满洲)、蒙古
白鼬皮	鼬属动物	北美、欧洲、亚洲
鱼貂皮	鼬属动物	北美
艾鼬皮	鼬属动物	欧洲、亚洲
狐狸皮	犬科动物	
北极狐皮(蓝狐和白狐)	犬科动物	北美寒带、格陵兰、冰岛、欧洲、亚洲
黑狐皮		北美、欧洲
银背狐皮		南非
十字狐皮		北美、欧洲、亚洲
灰狐皮		北美、南美
王狐皮		喜马拉雅山脉
软灰色狐狸		北美
银灰色狐狸		北美、欧洲、亚洲
红狐皮		整个北半球、北非、澳大利亚
银狐皮		北美、欧洲、亚洲
山羊皮	山羊	中国
南非野生羊驼及其幼仔羊驼皮	山羊	阿根廷
仓鼠皮	啮齿目动物	欧洲、亚洲
野兔皮	野兔+	世界各个地区
豺皮	犬科动物	亚洲、非洲
袋鼠皮	有袋动物	澳大利亚
卡腊库尔绵羊	绵羊	欧洲、亚洲
小山羊皮	山羊	亚洲、非洲
蜜熊皮	浣熊类动物	中美、墨西哥
树袋熊皮	有袋动物	澳大利亚
亚洲鼬皮	鼬属动物	西伯利亚、中国、朝鲜半岛
羔羊皮	绵羊	
粗尾羊皮		中亚、阿富汗、纳米比亚
粗尾羊皮(皮张经过加工)		阿根廷
印度羔羊皮		印度
克里米亚卷羔羊皮		俄国
蒙古羔羊皮		蒙古
染色羊皮		北美、南非、南美
波斯羔羊皮		中亚、阿富汗、纳米比亚
一岁羊的毛皮		北美、南非、南美
满洲鼬鼠皮	鼬属动物	中国(满洲)
土拨鼠皮	啮齿目动物	俄国、蒙古

毛皮的名称或商品名	动物种类	主要产地
貂皮	鼬属动物	
美洲貂皮		北美
欧洲林貂皮		欧洲、小亚细亚、亚洲
日本貂皮		日本
石貂皮		欧洲、小亚细亚、亚洲
水貂皮	鼬属动物	北美
中国水貂皮	鼬属动物	中国
日本水貂皮	鼬属动物	日本
鼹鼠皮	鼹鼠	欧洲
猴皮	猴	非洲
麝鼠皮	啮齿目动物	北美、俄国
海狸(河狸)皮	啮齿目动物	美国、南美
负鼠皮	有袋动物	
美洲负鼠皮		北美、南美
澳大利亚负鼠皮		澳洲
卷尾负鼠皮		澳洲
水负鼠皮		南美
河獭皮	鼬属动物	全世界各地区
海獭皮	鼬属动物	美国(阿拉斯加)、西伯利亚
白鼬獾皮	鼬属动物	中国
黄鼠皮	啮齿目动物	西伯利亚
小型马	马科动物	欧洲、南美
兔皮	兔+	世界各个地区
浣熊皮	浣熊类动物	北美、南美
亚洲浣熊皮	犬科动物	中国、日本、西伯利亚
墨西哥浣熊皮	浣熊类动物	墨西哥、中美
紫貂皮	鼬属动物	
美洲紫貂皮		北美
中国紫貂皮		中国
俄国紫貂皮		西伯利亚
哈得孙湾紫貂皮		北美
海豹皮	有耳朵的海豹	美国(阿拉斯加)、南非、南美、日本、西伯利亚
粗毛海豹皮	无耳海豹(隐耳)	北美、斯堪的纳维亚
臭鼬皮	鼬属动物	北美、南美
有斑点的臭鼬皮	鼬属动物	北美
松鼠皮	啮齿目动物	北美
飞鼠皮	啮齿目动物	亚洲沿岸太平洋岛屿
地松鼠皮	啮齿目动物	西伯利亚
兔鼠皮	啮齿目动物	南美
沙袋鼠皮	有袋动物	澳大利亚
鼬皮	鼬属动物	整个北半球
满洲鼬皮	鼬属动物	中国(满洲)
狼皮	犬科动物	整个北半球
狼獾皮	鼬属动物	北美、西伯利亚

* 很像浣熊,但因牙齿特征不同,因此属于另一科。
+ 很像啮齿目动物,但因牙齿特征不同,因此属于另一目。

皮放在带颜色的染料里洗涤,而是用化学品对它们进行处理,以取得所期望的效果。

有些毛皮,如染成像海貂皮的麝鼠皮,是将一种糊状的化学物质刷在毛皮上进行染色。当糊状的化学物质干燥后,用藤条将它从毛皮上拍打掸净。在另外一些情况下,先将毛皮放在溶液染缸里染色,再在毛皮上刷上糊状化学剂。有时候,将毛皮浸人一种化学溶液里,以后又浸入另一种溶液里,然后再刷。

白色毛皮是漂白出来的。在加工白狐、白鼬、白色小羊和羔羊的毛时,漂白至关重要,因为这些毛皮的天然颜色很少是一律的纯白色。

按照对某些特殊式样的要求,有些毛皮要进行各种方式的处理,如去毛、黏毛、调配色泽或剪毛。海豹皮要经过去毛工序,兔子、海狸鼠、麝鼠、海獭在染成海豹皮的颜色时也要去毛。

对某几种毛皮加工的一个步骤是在它们上面黏毛。这项技术是用胶将獾的毛黏在其他动物的毛皮上,原因是或者因为这些毛皮上的斑点稀少,或者它可能受到损坏。技术高明的黏毛师傅能挽救许多价钱昂贵的毛皮。他们甚至能用人造材料模仿各种类型的毛皮。可是,在美国为了防止假冒,1952 年通过《毛皮产品标签法》,要求在毛皮上要标明动物的名称和产地。

调配色泽的目的是使毛皮上的条纹或使毛皮表面与下层绒毛之间颜色的差异更加明显。人们经常采用这一技术来改进水貂的毛皮。完成这道工艺所用的化学剂通常用手工梳刷,工人用羽毛或细毛刷进行操作,这一项技术也用于翻新老旧的毛皮或用于加深淡颜色的毛皮。

当毛皮加工者认为毛皮的质量不好时,可使用叫做剪毛的技术。剪某种羔羊皮和小山羊皮会使毛皮产生一种看来像云纹或波浪的效果。修整毛皮是将鬈毛弄直,形成长而发丝光的毛。

毛皮衣服的制作

经过修整和染色,就可以将一张张的毛皮制作成各种精致的物品。一件上好的毛皮衣服就是一群高超工人的制成品。

参与制作毛皮衣服的第一位工匠是设计师，他要花许多钟点设计草图。一旦制造商同意这张草图就将它画在纸上，大小和真人一样。利用纸样先制作出一件用帆布做的衣服，让体型标准的人穿上。当认为这件衣服的模型令人满意时，就把草图和挑选好的一些毛皮交给一位裁剪人，由他调配毛皮的颜色、质地和尺寸。裁剪人还选择合适的毛皮，如做躯体、领子或袖子的。各种毛皮配好后，裁剪人开始将它们剪成一定长度和宽度的长条。另一位工匠再将这些毛皮条缝在一起，构成平展的衣服的各个部分。

如袖子这样一个完整的平展部分按照纸样裁出并缝在一起后，就将它交给第三位工人——敲钉工。这个工人开始用一块大的松木板和一支粉笔，先将袖子样子用粉笔画在木板上，然后将毛皮样子摊在粉笔所画的轮廓上对准，用钉子将它钉在木板上。这道工序完成以后，敲钉工将板子挪开，让皮子慢慢均匀地干燥。最后，把衣服各个部分按衣样拼好并用胶布固定，然后将它们缝制成衣。这以后，在衣上画线，钉纽扣。最后一道工序是上光，使毛皮的表面呈绒毛状，并显得有光泽。

反对使用毛皮运动

人们也许总愿意得到真正的毛皮，但在美国真皮服装的销售量在20世纪90年代初期已经下降。许多人认为这是由于保护动物权利的积极分子坚决抗议的结果，他们提高了公众的认识，意识到为了获得动物的毛皮，人类有时对它们采取了残酷的手段。

一系列因素促使许多人转而穿假毛皮。这种假毛皮在欧洲叫做生态毛皮，例如1989年12月，科罗拉多州阿斯彭市的市议会投票提出一项动议：在下次选举时要禁止在阿斯彭出售毛皮。

可是到1990年2月选民否决了这个提案，显然感觉到那样做会破坏自由企业的权利。然而，这个受到大力宣传的政治问题，以及全国范围内反对使用毛皮的示威游行，和保护动物权利的积极分子团体所倡导的一年一次的“无毛皮日”，再加上反对穿毛皮的积极分子偶尔对穿毛皮者的暴力行为，都是促使人们转而穿假毛皮的因素。这一转变进行得比较顺利，因为用来制作假毛皮的纤维，如日本发明的人造毛皮，几乎与真皮一样，而且它是重量轻价格便宜的代用品。

可是，毛皮业人士机敏地指出，用来制作毛皮服装的大多数动物都受到人道的对待，而且是在没有痛苦的情况下杀死的。毛皮业人士认为，毛皮是一种天然产品，它不会污染环境。生产时也不需要使用矿物燃料。

帽 HATS AND CAPS

像我们穿衣一样，戴帽——各式各样的帽——有两个目的，保护和装饰。很久以前人们就以戴帽显示他们的地位和重要性。今天，这种情况仍然存在，可从士兵和水手戴的有檐帽和无檐帽看到。表示等级和身份的帽子，还有主教帽、枢机主教帽、其他神职人员帽和学者的学士帽等。

在所有帽的祖先也许是束发带。它是一根缚在头上的带子，使头发服贴不乱。古代埃及、巴比伦和希腊的人们都缚这种发带。头巾和王冠也是从束发带发展而来的，今天，它已成为我们帽上的饰带。

最早的真正帽子也许是古希腊人戴的阔边佩塔索斯帽，当时人们只在旅行时戴它，用以抵挡风雨。用一根带子系在下巴下面，不需要时可以将帽子挂在背后，这种帽子非常实用，以致整个中世纪全欧洲人都戴它。

在古罗马，不准奴隶戴帽。因此当一个奴隶获得自由后，他会立即戴上一顶小小的弗里吉亚锥形帽，作为获得自由的标记。法国革命者又重新使用这种“自由帽”颜色是红的。

古罗马的普通人都穿斗篷。在整个中世纪早期，男人和女人在户外都继续戴这样或那样的头巾。如果头巾和斗篷或披肩是分开的，它叫披巾。如果它附在斗篷或披肩上，则叫风帽或嘉布遣僧尖顶风帽。最早的头巾看起来多少像一顶弗里吉亚锥形帽。到了13世纪，头巾的下垂部分延长，而且越来越长，几乎碰到地面，它叫尾状长飘带。后来将这种飘带缠在头上，形成头巾状叫做圆帽。

文艺复兴以来的男人帽子

在文艺复兴时期，有钱男人开始戴各种式样的帽子，帽子装饰华丽，与豪华的衣服相匹配。此时意大利出现贝雷帽。贝雷帽用一块圆形的布做成，将边缘折叠成一个帽圈，上面装饰有珠宝或刺绣；帽圈里有一根细绳子，可以将它收紧，因此适合任何人戴。今天，男帽里面的小环形饰边就是那根绳子的残存物。

从1643—1715年统治着法国的路易十四为美丽的头发感到骄傲。他留着长鬈发。他的朝臣们为了效仿他，戴用天然发做的假发。以后流行撒粉的马毛假发。当从美国运来的毛皮充斥市场时，上流社会的人开始戴用海狸皮做的宽边帽，装饰有向下垂的鸵鸟羽毛，为了炫耀他们的鬈发，他们把帽沿卷起来——先卷起一边，后来将两边都卷起来。这叫做“卷帽檐向上”。最后，他们把帽子的后沿也卷起来，形成三角帽。三角帽流行时间超过一个世纪。在法国大革命时期，男人的服装变得十分朴素，流行起高顶圆形帽。这种帽子逐渐发展成一种高丝绸帽，或称“高顶黑色大礼帽”（从这个词演变出“高帽子”这个词，意即“势利小人”）。到1900年，人们上街时开始戴一种圆顶硬高帽（在美国叫常礼帽），代替高顶黑色大礼帽。这时也出现了平顶硬草帽（或叫水手帽）、巴拿马软草帽和许多用布做的运动帽。大约在1908年，浅顶软呢男帽开始代替圆顶高帽。但美国总统在就职典礼上一直戴丝绸做的高顶黑色大礼帽，只是到1952年，艾森豪威尔打破传统，戴了一顶半正式的霍姆堡毡帽——一种软顶的硬边毡帽。

今天，戴的所有男帽式样实际上都起源于英格兰。美国首创的只有西部大牧场主和牛仔戴的斯泰森阔边高顶毡帽，或者叫做“十加仑帽”。这种帽子可以用力压成任何形状，用来充当雨伞、遮阳伞或盛水器。它仿效墨西哥的长边帽。

中世纪以来的女帽

中世纪时期，《新约全书》中的几条训谕成为宗教关于

妇女服装的准则，训谕要求妇女不管是在室内还是在室外，把头发完全遮住。最早和最简单的头上覆盖物是一块亚麻布，它披在肩头或更下面一些。这种覆盖物叫做头巾。

这种头巾，到今天成为新娘的面纱和西班牙妇女戴的漂亮花边披肩头纱。13世纪时，系在颏下和前额的带子被固定在头巾下面，多少有点像今天某些修女戴的头巾。

在中世纪后期，妇女将头巾披在一个大的铁丝架子上。架子的样子稀奇古怪，形似兽角、心、蝴蝶或似“尖塔”，30—90厘米高。这种头饰向后倾斜。如果一位妇女的前额头发长得过低，就得将它剃掉，以免露出头发。

大约在1500年，妇女开始戴头巾，上面饰有许多宝石并制绣得很美丽。某些式样的头巾或花边帽一直戴到18世纪初期。这时，女帽设计商店开始使帽子制作跳出家庭手工业圈子。女帽设计商店根据定单生产各种形状和各种尺寸的帽子。帽店用稻草、毡或织物制帽，对各种帽进行装饰，使帽子与扑了粉的堆得高高的头发相协调。人们最喜欢的是T. 庚斯博罗所作肖像画中插有羽毛的女式宽边帽，和饰有一圈花环的宽边草帽。

法国大革命时期带子系在颏下的女帽盛行。冬天戴的以毛皮、天鹅绒、缎子或毡为原料，夏天用薄纱或麦杆制成，并饰以羽毛、缎带、花朵和花边。它们的形状有煤斗式女帽、宽前檐女帽和折篷式兜帽。此种兜帽非常大，人们称作折式车篷。

大约在1860年，女帽饰针开始代替帽上的饰带。在妇女们精心制作的帽子上，此时别上了小馅饼形的别针。大约在1900年，她们开始戴装饰华丽的大帽子。第一次世界大战期间，许多妇女剪短发，把紧贴的钟形女帽拉到耳朵上方。第二次世界大战后，除在相当正式的场合外，许多妇女不戴任何帽子。

制帽——一个大量生产的行业

最好的毡帽是用动物柔软的下层绒毛做的，比较便宜的毡帽则用羊毛制成。制帽使用的主要毛皮是家兔皮。质量较好的帽子，还使用野兔、海狸或麝鼠的毛皮。

真正的巴拿马草帽来自厄瓜多尔和哥伦比亚。它们之所以叫“巴拿马帽”是在淘金热日子里由采矿者叫出来的，因为他们从加利尼福尼亚回去时，在巴拿马买了这种帽子。巴拿马草帽是用手工劈开像棕榈的巴拿马草的叶子经漂白后制作的。

第二次世界大战后，工厂开始生产女帽。当时，帽模工开始生产款式非常流行的有各种尺寸的木制帽模和金属模具。每一季度，制造商和设计师都到纽约市帽模制作者陈列室进行参观，选择需要的基本款式。纽约是来自意大利、瑞士和东方国家的草帽缏和草帽帽身的批发中心，也是毡帽帽身、用硬麻布制的各种帽子模型，以及各种织物、面纱、衬里和装饰品的批发中心。（参见：服装）

手套 GLOVE

戴手套的主要原因是为了保护双手，但是设计某些种类有指手套和连指手套是为了达到装饰效果，是戴上给人看的。制作其他种类的手套则为了满足某些运动项目或某些职业的需要。

皮手套可以用猪、羊、羔羊、山羊和小山羊的皮制作。但是，手套名称不总是根据制作手套的那种皮叫的，例如、小山羊皮手套可能是用羔羊皮做的，美国的雌鹿皮手套则是用绵羊皮做的。

1834年制手套成为一种行业。当时法国格勒诺布尔的X. 儒万发明一种切割模具，可以生产非常合适的手套。一只皮手套一般由8部分组成：手掌和手背（一件）；大姆指；三个手指头两旁的斜条，或构成手指头两旁的细长小片；三个手指凹之间的钻石形小片。大多数手套都是用机器缝制的，也有一些用手工做成。工序是先将材料弄湿，然后在一个经过加热的金属模型手上缝制，最后将皮面擦亮。

织物手套过去曾用织好的材料制作，但现在用丝、棉花、羊毛及其他各种人造纤维编织。编织手套可以用机器编织，成品有的有线缝，有的无线缝。有线缝手套的裁剪和缝制方法与制作皮手套相像，但是尺寸要大一些，制成后收缩到合适的尺寸了。

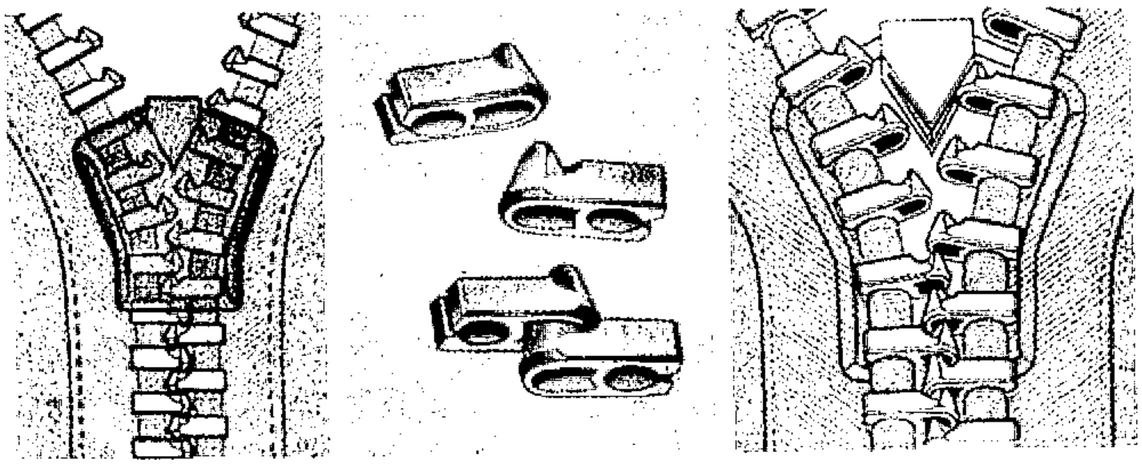
从公元前14世纪埃及国王图特安哈门的墓里发现了亚麻布手套。在中世纪，只有地位很高的男人才能戴手套，他们把手套视为具有重要的象征意义。当时手套唯一的实际用途，是在放鹰狩猎时可以保护猎人的手腕不致被鸟抓伤。后来为了保暖，人们戴无指手套或穿袖子特别长的上衣。13世纪时已经采用优质皮革制作手套，手套上饰有刺绣、金线和宝石。到16世纪，人们把手套握在一只手里、塞在皮带里，或者用别针把它们别在帽子上，成为时髦风尚。那时装饰有头等重要性，因此手套的各手指都做得一般长，如果谁要戴手套，必须把手套指尖塞上东西，才能像个样子。也许是在16世纪，法国亨利二世的王后凯瑟琳·德美第奇使妇女戴手套成为时髦风尚。17世纪早期，妇女的手套是用柔软的小山羊皮做的。到19世纪，由于社交和需要戴手套的风气达到顶峰，时髦装饰带头人B. 布鲁梅尔对手套的偏心就说明这一点。他认为，一个十足的绅士一天至少要换6次手套。这种风气一直延续到20世纪，但到第二次世界大战结束时也结束了。

拉链 ZIPPER

拉链（或滑动钩扣）用来代替纽扣、挂钩、孔眼系带，由两排连接在两条织物边上的塑料齿或金属齿组成。另外，有一个滑动的Y字形滑动扣和沿着这两排齿滑动。当滑动扣向一个方向移动时，它把齿互相扣住；向相反的方向移动时，它将齿分开。

W. 贾德森在芝加哥的哥伦比亚世界博览会上展出了第一个滑动钩扣。他的滑动钩扣称做钩子锁扣，它有一排钩子和一排孔眼，用一个滑动的钩子将它们拉拢和拉开。他在1893年取得了专利权。1912年，居住在宾夕法尼亚州米德维尔的瑞典工程师G. 松德巴克用弹簧夹代替钩子和孔眼，称它为“无钩2号”。同年，C. 库恩－穆斯的一个类似装置在欧洲获得专利。

20世纪20年代末期和30年代初，男式上衣纷纷使用滑动钩扣。1923年，B. 古德里奇公司把滑动钩扣取名拉链，用于许多套鞋上。



拉链由狭布条、塑料(或金属)齿和一个空心的滑动扣组成。把滑动扣向上拉时，它的两边的楷将齿合拢。每一个齿顶上的楔子卡进它上面那个齿的下侧。把滑动扣向下拉时，就把齿分开。

别针和缝针 PIN AND NEEDLE

多年来，别针和缝针价钱便宜，容易买到，每年美国、英国和其他地方生产数以 10 亿计的别针和缝针。普通的别针是一根小小的硬铁丝，一端是尖的，另一端有一个头。别针用来把衣服或纸张别牢。人们所熟悉的种种别针包括安全别针、夹发针、女帽饰针等。缝针是用以缝纫和刺绣的基本工具，它的变形形式用于编织和钩针编织。缝针很小很细。它一头很尖，便于穿过织物；另一端有一个狭长孔眼，用以穿线。普通别针和安全别针不是用钢丝就是用黄铜丝做的，夹发针一般是用钢丝做的。现代生产过程完全是自动化的，把做普通别针的金属丝放进机器，机器将它截成适当的长度；用压模制成别针的头部，同时磨出针尖。将别针浸在酸中洗净；再将它们浸在熔化锡里，使外面有锡的涂层。然后将这些别针磨光、排列成行、插在纸板上。

考察古代埃及坟墓的考古学家发现了 5—20 厘米长的青铜别针，一端有金做的头或有装饰性的金箍。古代人常常把各种植物的刺用作别针。希腊人和罗马人用别针或类似安全别针饰针栓紧他们的衣服。在中世纪欧洲，人们使用用木头、骨头、象牙、金银或黄铜做的针状物，精细制作成漂亮形式的供有钱人使用，简单地用木头制作的供平民使用。到 15 世纪末，使用拉细铁丝制作别针的方法已经确立，特别在法国。

19 世纪初期采用了别针制造机。1824 年 L. 赖特发明了第一台用一根金属丝制作硬头别针的机器。在英格兰的伯明翰，D. 富特－泰伦使用了他的专利。在纽约市，J. 豪用他自己改进的机器建立起一家很赚钱的工厂。1849 年纽约市的 W. 亨特获得安全别针的专利权。

与别针一样，自古以来人们一直使用缝针。至少在 2 万年以前，人们就已经使用用骨头和动物角制作的缝针。最早的铁制缝针可追溯到 14 世纪，当时它没有针眼，只有一个封闭的勾子用来引线。15 世纪，比利时、卢森堡和荷兰制造了有针眼的针。

现代的缝针用钢制作。勾针没有针眼，它有一个有钩的头，它有几种尺寸，一般是用钢或塑料做成。编织针较长，一般用金属、塑料或木头制成。它的一端或两端有钝的尖头。有一些针，一端有一个圆球，另一端是尖头。

纽扣 BUTTON

自古以来，纽扣一直用来装饰衣服，后来才用来扣住衣服。在埃及和希腊迈锡尼的坟墓里，发现了有 2500—4000 年历史的用金子、玻璃和陶瓷做的装饰纽扣。史前人用荆棘和动物的腱做成细绳，在适当位置系住他们的衣服。后来，人们用腰带或别针扣住宽大、松垂的长袍。

在 15 世纪或 16 世纪，有人发现将一个环套在纽扣上，或者把纽扣穿过衣服上的一个狭缝，就能将当时正流行起来的紧身衣扣得更牢。但是有一段时间，纽扣的主要用途仍然是装饰，法国国王法兰西斯一世的一件上衣有 13 600 颗金纽扣。

法国国王路易十四在宝石纽扣上花费了相当于 60 万美元，其中包括价值 12 万美元的镶满钻石的一套纽扣。希望穿最时髦衣服的人在纽扣上一掷千金，而不管它们是否有用。在节日场合，今天伦敦街上推车叫卖或摆摊的小贩，仍然穿着上面布满珍珠纽扣的服装。有些宗教团体，如宾夕法尼亚州等地教规严格的门诺派，禁止教徒使用炫耀财富的纽扣，只可以使用钩子和孔眼。

有些纽扣，今天看起来似乎是装饰性的，但过去曾经有实际用途。男子衣袖上的纽扣，原来用以把袖口翻过来扣住衬衣长袖子；男子长外衣后面的那些纽扣，原在男子骑马时用以扣住外衣长长的下摆，中世纪以来，男子衣服上的纽扣都缝在右边，这样，他就能用左手迅速解开纽扣，这时用右手拔出剑或其他武器。而妇女衣服上的扣子缝在左边。

今天，纽扣制造商必须跟上日新月异的式样。他们事先必须知道某个季节的时装所需的扣子是多还是少，是精致的装饰纽扣还是简单的纽扣，是金属纽扣还是皮纽扣、塑料纽扣，等等。

人们还用纽扣表明他是某个俱乐部、团体或工会的成员。中国官员过去长期用他帽子上纽扣(顶珠)和颜色和材料表示官阶。在美国总统竞选期间，许多人佩戴着表明他们政治倾向的纽扣状小徽章。

收集纽扣——一种业余爱好

早期的纽扣是由熟练工匠制作的，因此价格昂贵，在扔掉旧衣服时也不丢弃，人们反复使用纽扣，然后传给下一代。今天，收集这些旧纽扣已成为一种流行的业余爱好。它们当中有许多是艺术品，附有使人感兴趣的历史。全国纽扣协会每年举办收集品展览会，并发给奖品。有些收藏家专门收集陶瓷、珐琅、骨质、白银或黄金纽扣。另一些人收集有动物、花卉、昆虫、船只或历史题材的纽扣。J. 韦奇伍德为 18 世纪服装制作的纽扣，上面绘有神话的故事、著名妇女头像、《圣经》情节和歌剧场面的纽扣，却是人们专门收藏的主要珍品。

塑料纽扣

美国生产的大部分纽扣是塑料产品。有时候塑料材料比较贵,但它的好处是更易于自动化机器大批生产。(参见:塑料)

用脱脂牛乳做的酪蛋白可用以制造纽扣,它的颜色和精致的外观很吸引人,可惜经不住多次洗熨。

实际上,所有大批生产的纽扣其图案并不是每年都有变化,它们都是用尿素制成的,尿素纽扣比较便宜而且耐用。

密胺树脂纽扣是便宜的仿贝壳纽扣,它们更加结实,更加耐洗,主要用在男子衬衣上。

贝壳纽扣和植物象牙纽扣

纽扣用贻贝壳制成,每年从田纳西河的田纳西河流域管理局的水库里可以捞到成千上万吨贻贝壳。把贻贝壳放在大水桶里泡几天,然后把它们夹在特制的夹子上,用一个管柱形锯逐一切成坯件。再把坯件送到精加工车间进行旋转加工、磨光、染色和穿孔。纽约州和新泽西州也制作淡水贝壳纽扣,但这两个州是生产昂贵的海洋贝壳纽扣的主要中心。海洋贝壳纽扣是用西澳大利亚的白色贝壳、马尼拉的黄色贝壳和塔希提岛的黑色贝壳做的。机器用管柱形锯把贝壳切割成纽扣坯件,然后把它们劈开成薄圆,在上面钻孔,使之平滑并磨光——实际上都不用手工劳动。

另一种重要的材料是植物象牙,它是象牙棕榈树(也称大果象牙椰子树和象牙椰子树)的果实,生长在厄瓜多尔、哥伦比亚和巴拿马的丛林中。果实每串有 15—100 个,包藏在粗糙的木质刺果里,长在靠近树桩的地方。每串果实和人头一样大,而每个果实则大如一个鸡蛋。

林业工人割下象牙棕榈树的刺果,用大砍刀把它们砍开,然后用骡子和河里的木排运到海岸出口中心。可以把整个果实运给纽扣制造商,或者先把它们锯成薄片。这些薄片经过有一定尺寸的机器筛选,然后装在网眼稀松的袋子里运输。在工厂里把它们成形和染色。植物象牙易于吸收颜料,所以可染成与各种衣料的颜色相称或形成对照的颜色,生产的大多数扣子用于套装和大衣。厄瓜多尔是象牙果的主供应地。有些意大利纽扣制造商用埃及的棕榈果实代替象牙果,他们生产的扣子大都卖给服装业,用在上衣、背心、裤子、套装和大衣上。

做纽扣的其他材料

大多数金属纽扣制造商使用的材料都是压成薄片的金属,很容易切成坯件。动力压力机将坯件压成正面和背面,然后在上面印压图案,再将纽扣磨光。还有一种金属浇铸纽扣,做法是将熔化的金属倒进大小不同、图案各异的模子里。还制成各种新颖别致但不必缝在衣服上的纽扣。它们通常分为两半,一半上面有扣腿,穿过织物与另一面一半纽扣的弹簧夹扣牢。

骨质纽扣用牛的胫骨制成。布纽扣和丝绸纽扣是用布或丝绸将木质纽扣或金属小圆片包住,现在这一工作已由机器进行。

玻璃纽扣的种类和颜色非常多,主要是式样新颖,乌黑发亮的玻璃纽扣最接近标准。中欧熟练工人对玻璃纽扣制作技巧保密,从这个行业开始起,秘密是一代代传下来的。

可以把热塑料制成仿玻璃,一般用它制作数量较少的新颖纽扣,因为它需用注射铸造工序,这道工序与金属工业中的压铸法相似。

袜 HOSIERY

称做袜类的编织物,指脚上和腿上的穿着用品。在美国等大多数国家,袜类是指长袜、短袜、连裤袜和紧身下衣。在英国,这个词包括所有类型机器编织的服装。

长袜和短袜是成双穿的,每条腿上穿一只。连裤袜是单件穿着,它的两只分开的袜统在腰部连结在一起(紧身下衣也可以指从颈部到脚趾的衣服)。虽然紧身下衣和连裤袜在概念上相同,但它们有非常不同的历史。紧身下衣最初是男人穿的,始于中世纪后期。贵族们穿丝或天鹅绒制成的紧身下衣,往往色彩鲜明,有时两只袜统的颜色不一样。芭蕾舞演员现在仍然穿紧身衣。到 20 世纪 60 年代初期,连裤袜才进入袜类市场。这种妇女穿的连裤袜,代替了系在吊袜带上的长统袜。

"紧腿袜"一词是用来描写完全与腿贴紧的妇女长统袜。起初,这些袜是用 1864 年 W. 科顿在英格兰发明的一种直杆机编织的。袜子织好以后,还要加以缝线,因为在袜子背面没有线缝不可能制作出很合适的袜子。大约从 1960 年以后,大多数妇女都穿没有线缝的尼龙长袜。无缝长袜是用环形机器制作的。最早的无缝长袜基本上是笔直编织的袜统,不如紧腿长袜那么适合;它之所以成为直统形,因为环形织机不能收针,使长统袜变窄。后来用尼龙的可热塑型的特性,在管内形成永久不变的形状,这样,人们就更喜欢无缝长袜,而不是有线缝的紧腿袜了。

由于采用了有弹性的纤维,就使袜更加合脚。一种专门工艺把尼龙或涤纶细丝变成有弹性的松软纺线。这种织物有可能制成适合所有男女都能穿的长袜,也有可能制作任何尺寸、适合任何腿型的袜子。有些有弹性的长袜叫做护腿长袜,要站很长时间或要走很多路的人,或者因治疗理由,需穿这种袜子。男短袜上面的袜口,有的有固定的罗纹,有的有弹力。弹力袜子的袜口部分是橡胶线做的。

除了用尼龙和其他人造纤维为妇女做透明的长统袜以外,也用棉花和羊毛。棉花主在用以制作儿童和男人的短袜,羊毛则广泛用于制作运动袜。

德尼尔(denier)和规格这两个词用来说明袜子的细度和重量。德尼尔是线的厚度。德尼尔数越少,纺线越细。例如,20 德尼尔就比 30 德尼尔细。规格指的是在一排编织中每 3.8 厘米里有多少个环圈(或针迹)。例如,如果规格是 51,那么这袜子横行每 3.8 厘米中有针迹 51 个。

人们知道的腿、脚的最早覆盖物不是编织的。古希腊诗人赫西奥德使用了 piloi 一词,可能是指把未加工的动物毛皮用作的鞋衬。罗马人使用一种织成的布条或皮条制成腿套,缠在他们的腿上。后来的罗马人把现代袜子的前身称为 udones。这些东西用织物、毛皮或毡做成,套在脚上。

手工编织袜子有许多世纪。在埃及古墓里发现的袜子

是公元 3—6 世纪之间编织的。第一台编织机由一个名叫 W. 李的牧师于 1589 年在英格兰发明。这个装置在几百年里一直是所有机械编织工具的原型(见:**编织**)。以后李的兄弟改进这台机器,协助李推动机械编织工业的诞生。北美的编织工业是 17 世纪开始的,当时从英格兰偷运出一台编织机到美洲。英国法律禁止机器出口到殖民地,以阻止出现与英格兰工业竞争的殖民地制造业。

1758 年,J. 斯特拉特首先采用了罗纹编织,这是对编织机进行的第一次重大改进,但李氏早年编织机所体现的基本原理,一直包含在最现代化的编织技术中。

鞋 SHOE

从简单的脚的保护物到成为花式品种最多的时髦用品之一——这是鞋子的迷人故事。长期以来,鞋子在社会风俗和民间传说中扮演一个角色。即使在今天,我们把旧鞋系在新婚夫妇的汽车上以求"好运"。我们还说"另一只脚上的鞋"(表示位置已经颠倒),和"穿着靴子死去"(在工作时去世)。很难找到一个孩子他不知道"灰姑娘"和"穿靴子的小姑娘"的故事的。

鞋与早期人类一起开始

在动物中,人是"嫩脚"的动物。大自然没有赋与人类像猫那样的软垫或马那样角质的蹄子来保护脚,使它免受灼热的沙子和多石地面的折磨。

在远古时代,人用最容易得到的材料——树皮、编织的草、树叶或动物的毛皮——保护自己的脚。他用条带把这些粗糙包裹物绑在自己的脚上。从这些原始的东西开始发展成为后来的三种标准的鞋——凉鞋、鞋和靴。

今天仍然保存着的埃及凉鞋,大约在公元前 2 000 年用纸草的叶子编制。古希腊的手工业者创作了艺术性的凉鞋,罗马人认为鞋袜是他们身份的象征。罗马士兵穿着沉重的平头凉鞋大步穿越欧洲、北非和西亚。

尽管埃及人、希腊人和罗马人暴露他们的身躯,中世纪早期的基督徒却把它遮盖严密。他们用笨拙的鞋子把脚藏起来。11 世纪十字军东征开始与东方的接触使他们的鞋子在风格上起了变化,向着比较流畅和装饰性的方向发展。制鞋工人组织了行会以提高鞋的质量。

1324 年爱德华二世首先提出鞋子的尺寸。他颁布法令,规定头尾相接的三颗大麦粒等于 1 英寸,正常的最长的脚为 39 颗大麦粒,或 13 英寸。小于此尺寸的鞋子从这上数按级下降,每一级为三分之一英寸。

不寻常的鞋子式样

文艺复兴时期,鞋子的流行式样变得非常可笑。穿鞋者的地位越高,鞋的足尖越长。法国人把这些长鞋子以波兰命名,叫"波兰鞋";英国把这些鞋子以当时波兰的首都克拉科夫命名,称为"克拉科夫鞋"。有些花花公子穿的鞋子从脚后跟到足尖有 0.67 米长,用链子把鞋尖系在膝盖上,保持足尖向上。后来,鸭嘴形的鞋子流行起来。它越来越宽的鞋头宽度达 23 厘米。后来法律禁止这些过度的式样。威尼斯妇女曾采用东方的木屐,这些鞋子放在像高跷似的木块的上面。

大约在美国内战时期,人们第一次普遍接受制造鞋子有左、右脚之分。19 世纪 90 年代,妇女穿牙签筒式鞋尖头高统纽扣鞋。20世纪早期,中国把经历了许多世纪的要女



这些插图追溯了从古埃及到现在的许多国家鞋类的发展情况,它们显示:护脚、战争、爱慕虚荣和习惯对鞋和靴设计的影响。即使今天,人们仍穿着各种不寻常的鞋。

孩缠足定为刑事犯罪。

有许多人仍然穿着儿个世代没有改变式样的鞋子，这种鞋子包括印度的圆头凉鞋和美洲印地安人用鹿皮制的“莫卡辛”鞋。爱斯基摩人和其他一些人生活在寒冷的气候条件下，穿的是软皮靴子。仍旧在使用的有木鞋，或叫木底皮鞋，欧洲的某些居民仍然穿它。

美国今天的鞋子种类和数量都大大增加。大多数鞋的式样由16种基本式样变化而来——系带鞋、鞋面和鞋舌用一块皮子制成的系带皮鞋、靴、拷花皮鞋、多尔赛鞋、低帮无舌运动鞋、三角形面鞋、短马靴、鹿皮制的“莫卡辛鞋”、蒙克鞋、拖鞋、系带浅帮的牛津鞋、女式无带浅口轻便鞋、凉鞋、在踝部扣带的浅帮鞋、花样长舌鞋以及搭扣鞋。

从事某种职业的人可以穿特别适合他们工作的专用鞋。人们对于脚的形状、动作以及鞋子式样的细节进行了许多研究，以提高鞋的功能和舒适度。例如，玩滚木球的人、滑冰者、自行车手和其他一些运动员，都有专门为他们设计的鞋子。受人欢迎的慢跑运动鞋，有专门设计的鞋跟和鞋底，为脚提供特别的保护。一些危险的职业需要用钢、纤维或塑料加固鞋头的安全鞋。

有些制造商生产矫正鞋。这种鞋子的设计可以减轻脚部的疾病，如拇趾囊肿、鸡眼等。这类鞋装有矫正设备，或者是按个人特殊情况定做。

制鞋业的发展

在北美，制鞋作为一种行业开始于1629年，当时鞋匠T. 比尔德从伦敦到达北美。他定居在马萨诸塞州塞勒姆，为马萨诸塞湾殖民地订立合同做鞋。许多早期的殖民者都是自己鞣革、自己做鞋。后来，流动鞋匠从一个城镇到另一个城镇，他们制作了形状粗糙、有银质扣形饰物的鞋子，这种鞋子左右脚都能穿。

后来，鞋匠在村子里建立作坊，把手艺传给学徒。第一个按工厂制度经营制鞋作坊是威尔斯人J. 戴吉尔，他于1750年到达马萨诸塞州的林恩。按照他制订的制度，每个工人在整个制鞋过程中仅专门从事一项操作。戴吉尔被称为“美国制鞋业之父”。大约在1800年有几家“十英尺”作坊在营业，因为它们规模小，因而叫这个名称。

19世纪中叶以前，鞋都是熟练的工匠用手做的。后来一些美国发明家研制成功专门做制鞋工作的机器。第一个革新是1845年发明的滚压机，它代替了用以使皮子更加结实的拍打石和锤子。

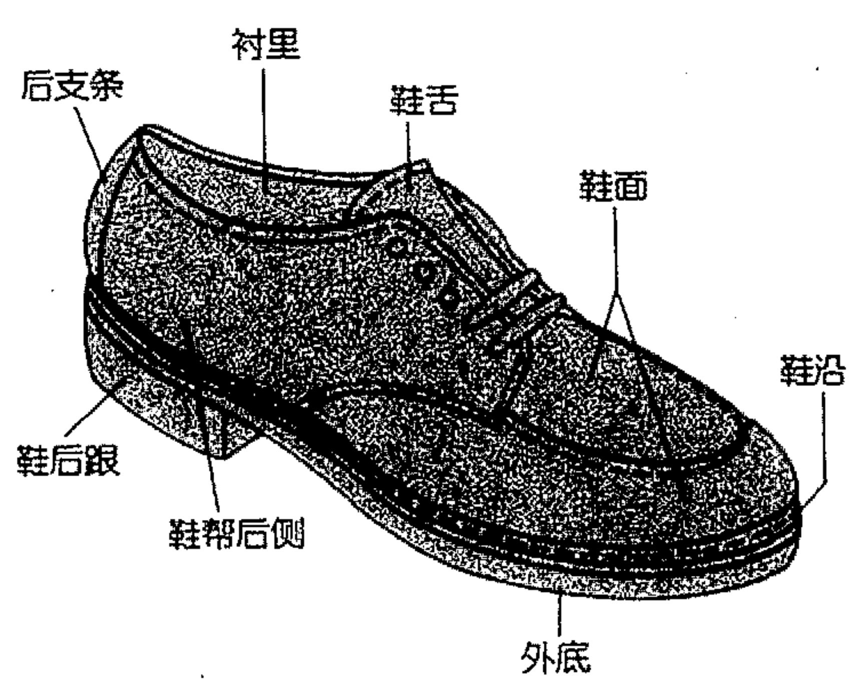
同年，E. 豪发明了缝纫机，它适用于缝纫鞋面各部分。1858年，L. 布莱克得到把鞋底和鞋帮缝合在一起的机器的专利权。大约在1874年，C. 古德伊尔(小)发明的鞋沿缝合机，从而有可能用机器生产高级的有鞋沿的鞋子。(参见：豪；缝纫)

1896年马萨诸塞州洛厄尔的印刷工人H. 奥沙利文取得了发明橡胶鞋跟的专利权。当他排字的时候，他习惯于站在一块橡胶垫子上，以减轻双脚的疲劳。但是把垫子从一个地方搬到另一个地方很不方便，他就把橡胶垫子切下两片钉在鞋后跟上。为了使钉子不会松掉，他把垫圈楔压在橡胶后跟里面。

美国制鞋业中的一个重要发展是1899年成立联合制鞋机器公司。它联合了几家主要的制鞋机器公司，每家为一种主要的操作过程制造专门的机器。因此减少了有关专利权的诉讼，并且提高了制鞋机器的效力。1928年又组成康波制鞋机械公司，制造用胶黏剂黏合鞋底的机器。当时这项工艺已约有70年的历史，但一直用手工操作，机器生产使这项工艺得到广泛应用。

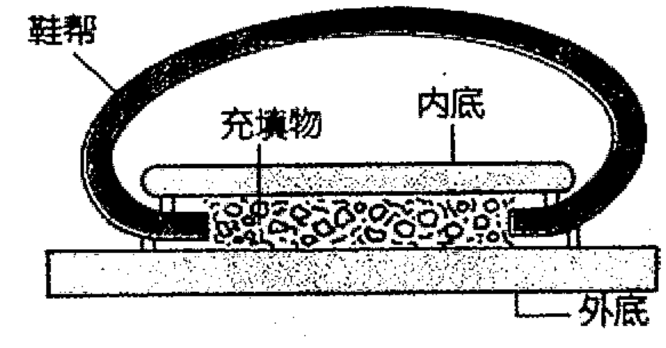
美国鞋子实行尺码制度始于19世纪中叶，当时已有可能批量生产和销售鞋子。现代鞋子的尺码制度是：成人鞋子从1开始，儿童鞋子从0开始。这些尺码与鞋子内底的长度一致。1码成人鞋的内底是长度8.6英寸，零码儿童鞋的内底长3.9英寸。每增加1个尺码，表示这双鞋子内底的长度增加三分之一英寸。

鞋的各部分

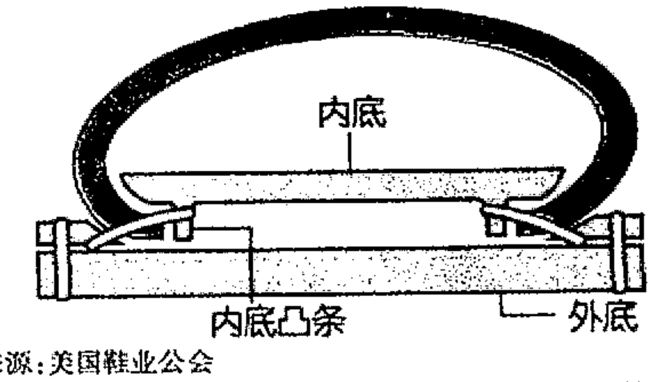


资料来源：美国鞋业公会

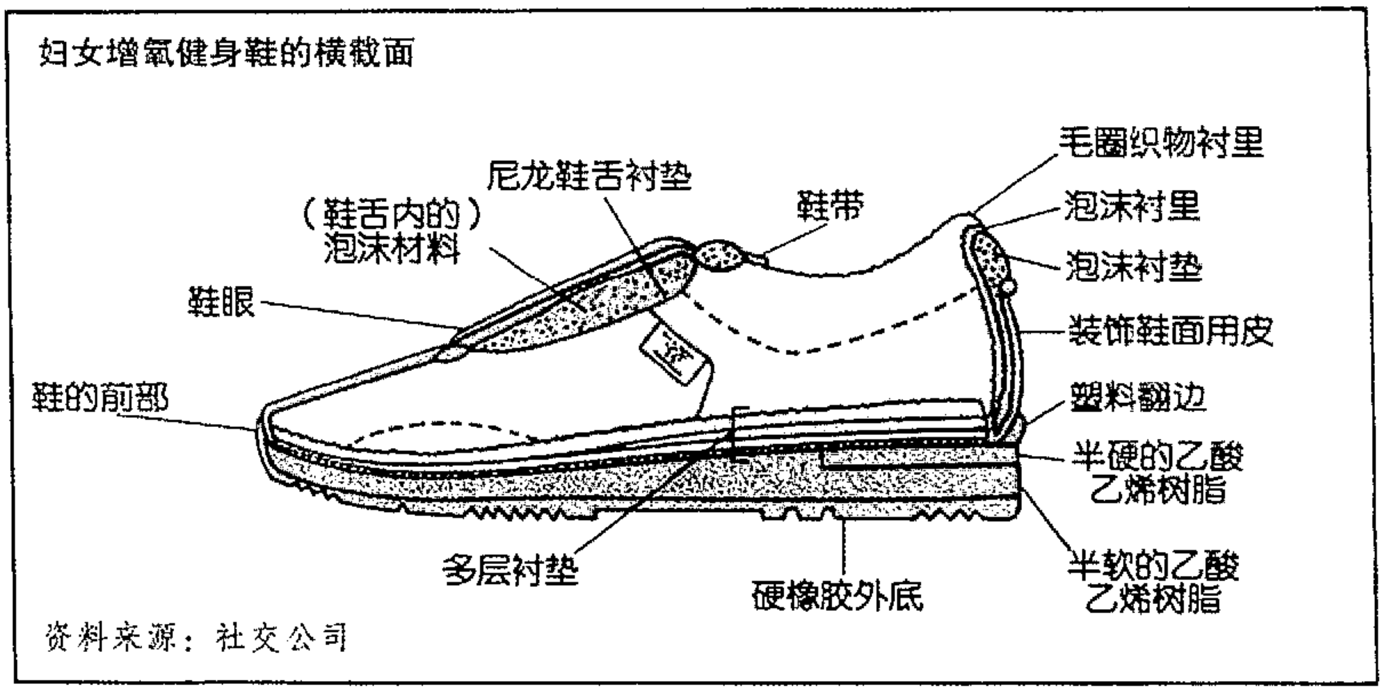
粘合结构



古德伊尔鞋沿结构



资料来源：美国鞋业公会



增氧健身鞋是专门为剧烈运动提供特别支持而设计的，使用各种密度的多层衬垫以减少震动。

鞋子是怎样制作的

制作一双鞋子要进行 200 多道工序。但是用现代机器生产，一个人不到一小时就能生产一双鞋子。过去用手工做鞋时，每人每天做不出一双鞋子。今天，生产中的每一步骤，一般都由分开的机器进行。

普通的制鞋方法之一是古德伊尔沿条技术。虽然制鞋方法根据鞋的类型而变化，但基本步骤是相同的。首先，要裁剪鞋帮。鞋帮可以用牛、山羊、绵羊或马的皮制作。最好的鞋是用小牛皮做的，大多数皮鞋是用牛皮做的。把小牛皮、小山羊皮或牛皮里面一层的表面擦毛，能产生一种绒毛，从而制成绒面革。它很受欢迎，但不如普通皮革耐穿。也可用漆皮做鞋，漆皮是在皮革上涂上一层清漆或瓷釉使它表面长期具有镜子似的光泽。也有用天然纤维或人造纤维如亚麻、帆布和尼龙制作鞋子的。还有许多鞋子用合成的仿皮材料制成，这些材料是在织物上面涂一层化学罩面漆。还有些鞋子用塑料制作。

鞋帮包括鞋面、后侧部、后撑条、鞋舌和衬里。鞋帮的裁剪大部分由称作裁剪机的水压机完成。但是在用优质皮制鞋和制作花式图样皮鞋或小批量生产皮鞋时，还可能用手工裁剪。

将鞋帮的各个部分送到装配车间，在那里，刀刃锋利的修边机将边削成斜面或修平，这样就可以把它们翻过来进行胶合。再用缝纫机把鞋帮与衬里缝合。其他一些机器冲压出装饰花纹，并在鞋帮孔里镶上小金属环。

鞋底装配部门生产鞋底——外底、内底、鞋底与面间的鞋沿和后跟。外底可以用皮革、橡胶、合成物、纤维或其他材料制成。皮革或纤维制成的硬后帮用以保护脚，并使鞋不会变形。

在楦鞋部门，鞋的内底要与鞋楦的形状和尺寸相适合。鞋楦是一个木制模型，它呈适应脚的鞋子形状，但要稍大一点。将内底钉在鞋楦上，然后把鞋帮、鞋后帮和鞋包头弄平整，紧紧绷在鞋楦上，形成成品鞋的样子。下一步用带有弯针的机器以链式针迹，将各个部分缝合在一起。

最后把鞋的外底缝上。按照古德伊尔的沿条方法，将鞋帮和衬里的边缝在内底的凸条上，还要缝在沿条(或一条皮的狭带)上。然后将外底也缝在沿条上，并在整圆机上将外底弄圆成形。许多制造商认为这种制作法是最好的工艺之一，因为鞋子里面没有针脚，不会使脚感到难受。

接着用钉子将鞋后跟的基部固定在恰当位置上。又用一个热熨斗对鞋进行修边和修整鞋根，此后便可以着色、涂面漆和把鞋擦亮。在鞋添上辅助性的饰品——装饰性的或功能性的蝴蝶结、花边和扣形饰物——然后，对鞋子进行检查，最后包装。

今天，大多数鞋是黏合而不是缝合的，使用的是胶黏剂，能与皮革一样经久耐磨。把鞋帮与内底的黏接面磨粗糙，涂上胶黏剂，加热，使胶起作用。然后将鞋的两部分放进鞋底黏接机里，将它们夹紧黏牢。

制作塑料底运动鞋的工序完全不同，叫做注射模塑。这种方法是在一道工序里就把鞋底和鞋跟在模子里成形并黏接在一起。用胶黏剂、平头钉或 U 形钉将鞋帮和与内底相连结。再把鞋底弄粗糙，在上面涂上胶黏剂，然后把鞋帮和鞋底放进注射模塑机里，关上模子，让溶化的塑料挤压在模子和鞋底之间，这就形成了对穿鞋者提供支持的塑料鞋底。另一种用硫化橡胶鞋底的鞋用不同的工艺生产，也是经过一道工序就将鞋底、鞋跟与装配好的皮革帮黏接在一起。

制鞋业

意大利、西班牙、巴西和英国是皮鞋的主要生产国，日本和香港主要供应橡胶鞋和帆布鞋。美国很早就是世界上首要的鞋生产国和消费国。它的工厂每年大约生产 3 亿 7 千 6 百万双鞋。但是从 20 世纪 70 年代后期开始，美国市场进口的鞋数量日益增多。外国制造商能够生产价格较便宜的鞋，因为他们支付的工资较低。

今天，在美国销售的四分之三的鞋是进口的。单是台湾就占美国鞋进口的近一半，其他向美国出口鞋的主要国家有韩国、巴西、意大利和西班牙。美国已作出努力要限制鞋进口。美国制鞋已经提高生产力以保持竞争能力，许多制造商(特别是运动鞋的制造商)已开始专业化，努力保持鞋类市场中的相应地位。

工业设计 INDUSTRIAL DESIGN

把一枚生鸡蛋弹射到60米的高空，然后使其安全落人一个反射池，这与工业设计有什么关系呢？设计一个保护性的包装物才能做到这一点。这是一项需要创新精神才能完成的任务，可用于说明宇航员采用哪些方法能够不受伤害地从轨道返回地球。该任务1963年交给了伊利诺伊大学工业设计班的学生去完成。所提出的20种解决方法中最引人注目的是在半空中引爆一个导弹，用降落伞使一密封舱实现软着陆。

纵观历史，人类与其他动物的区别在于能够制造和使用工具和制作手工艺品。这种独特的技能经过漫长时间的演化，提炼成工业设计的本质。工业设计者利用天然材料和合成材料以及复杂的技术，设计出能够满足预期用途和通常能由机器大批量生产的物品。

设计人员的作用

之所以称为工业设计人员，是因为设计的是由工业制造的产品，因而工业设计人员有时也称为产品设计人员。在每一个地方——家庭、学校、工厂、娱乐场所——人们都被辛勤的工业设计人员设计的成果所包围。每一种东西——从家具到飞机，从学龄前儿童的玩具到文字处理机——都必须先经过认真的设计，然后才能制造出来。

工业设计人员对消费品所起的作用最大，如手工工具、汽车、照相机、家具、大小器具、运动器械、游戏用具以及各种包装材料。他们还设计技术性和专业性产品，如设计大型运输设备和工业用车辆、飞机控制板、医疗设备和仪器，以及计算机硬件、软件和支持系统。

杰出的设计师R.洛伊设计过各种各样的产品，如壳牌石油公司、国际收割机公司、埃克森公司以及美国邮政管理局的商标(公司标志)，大家熟悉的可口可乐瓶，史蒂倍克汽车，以及宾夕法尼亚铁路公司的机车和客车等。工业设计人员作为公司形象和产品的当之无愧的创造者，起了很大的作用。

最大的同时可能也是最成功的美国工业设计公司是沃尔特·多温·蒂格公司，它被称为“伟大的美国设计机器”。该公司成立于1926年，曾设计过象牙香皂的包装、高尔夫球俱乐部、牙医器具、宝丽来和柯达照相机、复印机、收款机、博物馆及工业展览会、公司形象、肯沃思可睡卧汽车、波音飞机机舱以及经常被人模仿的与瓶把手连成一体的唐尼纤维软化剂瓶等。沃尔特·多温·蒂格公司的员工包括建筑师、工程师、专业技术人员和一百多名工业设计人员。他们是一些小组的成员，每人贡献自己的专业知识。

在这些小组中，工业设计人员集中精力为人设计产品，他们的作用不同于工程师和其他专业技术人员，后者为产品进行设计，设计出的东西是更为复杂的产品或系统的组成部分。

设计人员也同人事管理、心理学、生理学方面的专家合作，以保证最终的设计成果能够符合人们的需要。工业设计人员最关注的是用户和产品之间的相互作用，不管这种相互作用多么简单或多么复杂。有时一个工业设计人员有可能成为上述某一方面的专家，如H.德赖弗斯在1955年出版了《为人设计》，1960年出版了《人的衡量标准》(两书均于1967年修订再版)。这两本书已经成为工业设计人员和室内装饰设计师的规定参考书。

近年来产品这个词的含义有所扩大，它包括了服务，产品计划咨询成为工业设计人员越来越常见的服务活动。在研究了社会和经济趋势，竞争对手的产品，新材料以及制造过程后，工业设计人员能够指出现有产品的缺点，并能推荐新产品。

一种不断演变的产品

在设计人员所关注的无数种产品中，最经常被设计和再设计的就是看起来很不起眼的椅子。两件佚名设计者的杰作，收入了J.多布林的《一百项伟大的产品设计》一书(1970年)——一件是轻便扶手椅，其制造可以追溯到20世纪初；另一件是哈多伊椅即蝶形躺椅，最初是木质架，1940年改为熟铁架。据估计，1950—1970年间在美国销售了400多万把蝶形躺椅。

建筑师查尔斯·埃姆斯以他1947年设计的胶合板椅和1957年设计的居室椅及四人座椅而闻名，这些椅子的式样常被人模仿，但是由于其用料和工艺都非常讲究，要仿制几乎是不可能的。著名的美籍芬兰建筑师E.萨里宁在他取得大量建筑成就的同时，还由于他1948年设计的圆圈椅和1953年设计的独腿手扶椅而名声斐然。

F.赖特、M.范德罗黑、L.科巴西、M.布鲁尔、A.阿尔托和W.普拉特纳等都是以设计椅子而闻名的建筑家，而且常常为一些特别的建筑设计椅子。位于威斯康星州拉辛市的约翰逊唱片公司的桌子、椅子和陈列柜，全部是由建筑设计师F.L.赖特设计的。

1796年生于德国的木工M.索涅特，设计出一种至今仍堪称典范的椅子，他的姓氏索涅特已成为椅子的代名词。索涅特发明了一种弯曲木料的方法，并用这种方法为列支敦士登皇宫制作了洛可可式曲木椅。当他接到为一个咖啡馆制造大量曲木椅的订单时，他制作出著名的咖啡馆椅。把几层红木板在沸水中软化后弯曲成一定的形状，干燥后黏接起来，就制作出曲木椅。弯木花饰用作椅子支架或装饰。由于在炎热天气里黏接非常困难，索涅特又发明了一种整块木料弯曲的办法，由此在1859年制作出无扶手的单人椅。这种椅子直到今天还有人在制作或模仿。1860年推出的索涅特摇椅是这位大师最后的代表作。索涅特摇椅从未停止过生产，20世纪20年代L.科巴西又使这些式样的椅子重新走红。60年代人们对新艺术再次发生兴趣，造成索涅特曲木椅又一次复兴。

大多数椅子在某种程度上都可满足其实用目的，即支撑人体、可坐。P.鲁道夫的拖拉机轮胎式椅、R.蔡尔德的拖拉机座式椅，以及C.斯坦迪格的棒球手套式座椅，都多多少少可满足这一目的。但是许多人要在桌子和工作台旁的椅子上坐一整天，他们需要一种能够支撑双腿、臂部和背部的坐椅。两位出色的工业设计人员W.斯顿夫和N.迪夫林特，对这种不断增长的需求作出了反应。斯顿夫是赫尔曼·米勒家具公司的设计员，经过10年的人类工程学研究之后建立了尔格椅生产线。所谓人类工程学研究，就是研究人在工作时的生理、动作和运动情况。尔格椅曾荣获设计奖。近来迪夫林特设计的海伦娜椅，也是一件实用性的

设计杰作，亦被公众所认可，获得设计奖。迪夫林特与H.德赖弗斯共事多年，1974—1982年间出版了三本以《人体比例》为题的书。

历 史

到19世纪中叶，产业革命使经济不断扩展，使运输系统不断发展，使工业化地区附近出现了许多新的大城市。这些变化为更多更好的工厂产品创造了巨大市场，手工制造的商品已不能满足这种需求。制陶工人已不再能坐在滚轮边用双手制造陶器，而要求他设计出能用机器大批量生产的商品。因此，那时的许多手艺人变成了工业设计者。

早期那些为机器生产设计的手艺人试图仿效手工制品的图案。直到1919年德国建筑师W.格罗皮厄斯成为魏玛国立包豪斯学校校长，才出现了符合机器生产的美学标准。格罗皮厄斯的设计原则是：把各门艺术和手艺综合为一体，并与先进技术相结合，设计出人人都可得到的精美产品。根据这个原则设计的产品没有任何多余的装饰，线条简洁，形状整齐匀称，看上去不像是手工艺制品，而是由机器切割的。此时人们才开始以积极乐观的态度谈论工业设计。艺术与科学开始相互趋近，工业设计终于与这两者紧密结合起来。

包豪斯学校讲授设计课的原则是：每一堂课都必须有一名艺术家和技师授课。1923年夏，包豪斯学校的设计作品第一次展出，大约有15 000人前来参观。1925年，由于政治上的原因，格罗皮厄斯把学校迁到德绍。在那里格罗皮厄开设了实习课，要求学生在工厂里工作一段时期，以使他们对将来要设计的产品的生产技术有所了解。在德绍，格罗皮厄斯获得了“工业设计之父”的称号。以前资助包豪斯学校的市议会在纳粹分子进入后被终止，办学经费随之被取消。1928年格罗皮厄斯辞去校长职务，1930年L.M.范德罗赫继任校长职务。然而纳粹势力不断骚扰，迫使范德罗赫把包豪斯学校迁到柏林，在那里，学校在没有政府资助的情况下开学。1933年1月希特勒上台后，包豪斯学校就永远关闭。包豪斯学校的教师很多都逃到美国避难。1937年，L.莫霍伊-纳吉就任设在芝加哥的新包豪斯学校的校长，1938年，格罗皮厄斯就任哈佛大学建筑学院的院长。也是在1938年，范德罗赫在阿穆尔学院(即后来的伊利诺伊理工学院)成立建筑学校，后称设计学院，新包豪斯学校的后继者，也附属于它。

1920年，从新西兰移居到美国的J.西内尔，第一次在他的信笺上印上“工业设计人员”这个名称，从此以后，科学与艺术相结合的这个产物有了它自己的名称。

1938年美国设计师学会成立，J.瓦索斯任首任会长。1944年，三个美国设计师——W.D.蒂格、R.洛伊和H.德赖弗斯——成立了工业设计师协会，蒂格任会长。此外还有经过几次更名的工业设计教育协会，这三个组织合并成立了美国工业设计师协会，现在是美国唯一的工业设计师的专门组织。美国工业设计师协会是1957年在伦敦成立的国际工业设计协会理事会的一个团体成员。

职 业

由于批量生产的产品品种繁多，同时有关产品设计的辅助和信息系统也越来越复杂，因而在工业设计方面有很多可供选择的职业。主要的两种选择是在制造业公司和设计咨询公司工作，两种工作各有优点。

在制造业公司中，设计人员可为公司设计产品。但是只有在生产多样化的大公司中，设计人员才有机会设计多种产品。比如从1943—1945年，西尔斯-娄巴克公司的设计人员共设计了350多种不同的产品。

希望设计多种产品的设计人员可以在设计咨询公司中找到这样的机会，这种公司为很多不同的客户服务。一些设计咨询公司专门设计某一类产品，最有名的是那些专门设计玩具的公司。

一些设计人员独立从事产品的设计、生产、广告宣传、推销和销售等一系列工作，通常有自己的企业。如I.辛格在1851年重新设计了E.豪的缝纫机并投人生产。他的成功主要归因于他的销售计划：他做了精明的广告宣传，允许首批买者以分期付款方式购买，并允许买者以旧换新。

当代一个很有魄力的设计家是C.维特尔。1965年他从伊利诺伊大学获得工业设计学位后，在骑摩托车度假的过程中发现，在公路上长距离快速骑摩托车很不舒服。回家后他着手解决这些问题，结果成立了维特尔挡风屏公司，这是个占地13公顷、由6个制造厂组成的综合性企业，每30秒钟就能生产一个摩托车挡风屏。1978年维特尔把这个公司转让之后，又组建一个生产热水澡桶的公司和另一个生产轮椅的公司(这是一起滑翔事故使他不得不在轮椅上度过几个月的结果)。在他的儿子出生后，他又组建了一家公司，生产保护婴幼儿不受伤害的家具和设备。维特尔在加利福尼亚的家和工作室几乎全部使用太阳能和风能，获取太阳能和风能的装置都是他自己设计的。

工业设计人员的另一种职业机会就是做“自由职业者”，这个称谓据说来源于中世纪，那时缺乏忠心的骑士，人们常常在战争中去充当雇佣兵。做“自由职业者”的设计人员为各种客户设计产品，因而常常建立起自己的咨询公司。

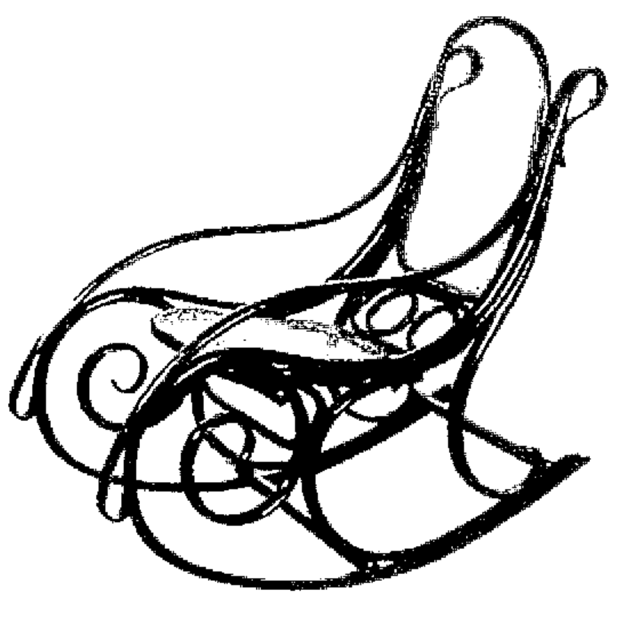
也有一些人从事与设计有关的工作，如建造模型、翻译和研究资料等。他们直接或通过设计公司为工业设计人员服务。

教 育

在美国，大约有5 000名工业设计人员，在其他工业化国家更多，他们都完成了这个领域的大学水平的课程。另一些人接受的是建筑等专业教育。美国设计师C.埃姆斯和G.纳尔逊，以及意大利设计师G.蓬蒂都受的是建筑学的教育，但他们却以产品设计闻名。美国工业设计师N.B.格迪斯和W.D.蒂格，最初都是剧院的舞台布景设计师。

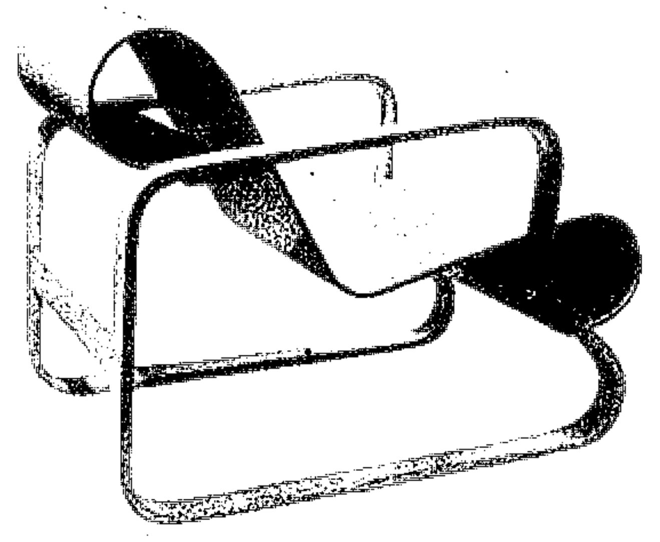
设计人员被认为是能够解决和识别各种问题的多面手。因此一个人若想成为一名工业设计人员，必须接受全面的教育。美国工业设计师协会的基础部为学院、大学和专科学校正式规定了30多门工业设计课程。这些课程有艺术和基本设计的科目，旨在增强学生对形状、颜色、比例和结构的敏感性。学生还通过学习有关科学和技术的课程，了解生产设备是怎样工作的，可如何处理材料，以及材料对环境条件的适应程度。学生也学习心理学、解剖学和

Courtesy of the Technisches Museum für Industrie und Gewerbe Vienna



索涅特　曲木摇椅，约1860年

Courtesy of the Museum of Modern Art New York, gift of Knoll Associates Inc



L.范德罗黑巴塞罗那椅，1929年

Courtesy of Herman Miller Inc Zeeland Michigan



C.埃姆斯·埃姆斯躺椅，1957年。

生理学等课程，以了解人们对产品的反应，了解产品是否使用户感到舒适和方便。计算机科学的课程，帮助设计者用计算机辅助设计系统和辅助生产系统进行工作。数学、商业和销售课对于计算设计和生产成本是必不可少的。

许多博物馆、高级学术机构以及遍布世界的私人企业都确认工业设计领域的杰出贡献，例如纽约市的现代艺术博物馆就认可这样的贡献。

前景展望

正如大多数职业一样，工业设计也受到计算机时代的根本性影响。计算机不仅改变了设计公司的运行方式，而且还渗入到工作室。计算机辅助设计和辅助生产系统能够在制图板和机床之间形成直接的联系。从构图到在阴极射线管（即计算机屏幕）上产生全色图像，每个步骤都可由程序控制。

工业设计人员也设计计算机硬件即计算机装置本身，很多人还参与计算机软件即程序的设计。工业设计人员也设计电视游戏与计算机有关的玩具。人们长时间在计算机终端工作而产生的问题，特别是那些与姿势和视力有关的问题，对工业设计人员是一个挑战。

从1981年开始，由E.索特萨斯领导的一个意大利和美国设计师小组在被称作“孟菲斯”的新兴运动中，打破了传统的设计形式。他们设计的家具和其他物品受到装饰派艺术设计和后现代派建筑风格的影响，其中的一些几乎难以确认有何用途。独特的外形、比例和鲜明的色彩是一些设计的特色所在。另一些设计与众不同，材料精美和细节完美。还有一些设计看起来受到70年代“punk”摇滚乐运动的审美观的影响。索特萨斯在说明“孟菲斯”这个名称时，暗示了音乐的影响及两者间的关系：“在无数首歌中都提到的名字……田纳西州的孟菲斯，是布鲁斯音乐之父W.C.汉迪的出生地，是摇滚乐之父E.普雷斯利的出生地。孟菲斯是古埃及的首都和卜塔神的大神殿所在地，卜塔是众神中的艺术家，‘他创造了艺术品’。”尽管材料适合大量生产，但是出于对手艺人的尊重，孟菲斯工厂的家具还是用手工制造。在米兰的孟菲斯展览室被视为艺术陈列馆。

20世纪80年代，设计人员开始关注与环境、社会、经济和政治有关的设计问题。例如V.帕帕内克设计了满足残疾人、老年人、智力迟钝者以及弱智者需要的产品。

部分著名的工业设计师

本表有一些著名人物未列入，是因为本条目或其他条目的正文已提及他们。

贝尔·格迪斯，诺曼（1893—1958）　美国工业和戏剧舞台设计师，所设计的舞台布景有助于创造戏剧气氛，成为戏剧的组成部分。20世纪20年代末他将其思想应用于工业设计，并成立了自己的设计公司。

德斯基，唐纳德（1894—1989）　美国工业设计师，帮助确立了工业设计的专业地位。曾为无线电城音乐厅设计室内装饰和陈设。他的公司为大公司设计包装和产品，为世界博览会设计建筑物。还发明了一种叫作韦尔德特克斯的高压胶合板。

迪夫林特，尼尔斯（1928—　）　美国工业设计师，设计出一种能支撑背部、双腿和臀部的实用书桌椅。曾为建筑师E.萨里南和工业设计师H.德赖弗斯工作。

德赖弗斯，亨利（1904—1972）　美国工业设计师，以其多种多样的大量开拓性设计而闻名。1929年成立自己的第一个公司，为贝尔电话实验室和洛克希德飞机公司设计产品。

埃姆斯，查尔斯(1907—1978) 美国设计师和建筑师，其最为卓著的成就，是20世纪30年代和40年代设计出一系列模压胶合板椅。曾任埃文斯制品公司西海岸业务研究与开发的主管。

豪泽，威廉(1916—) 美国工业设计师，曾为通用汽车公司、克莱斯勒汽车公司和西尔斯－娄巴克公司设计，后于1952年自己创办公司。他的两项设计收入J.多布林编的《一百项伟大的产品设计》一书。

洛伊，雷蒙德(1893—1986) 美国工业设计师，20世纪30年代开始设计，以其产品设计方面的成就，帮助确立了工业设计作为一门专门职业的地位。1929年在纽约市创办自己的设计公司，为西尔斯－娄巴克公司、史蒂倍克汽车公司和宾夕法尼亚铁路公司作了一些著名的设计。

纳尔逊，乔治(1908—) 美国工业设计师和建筑师，1947年起领导自己的设计公司，写有关于工业设计的多篇论文和四本书。

蓬蒂，季奥(1891—1979) 意大利设计师和建筑师，业绩以其在意大利米兰的六角形皮雷利大厦最为闻名。除了促进意大利现代工业设计和建筑学的发展外，在绘画、室内设计以及戏剧和电影布景设计方面亦颇有影响。

斯顿夫，威廉(1936—) 美国工业设计师，以其设计的尔格椅最为闻名。这种椅子运用人类工程学或生物工艺学的原理，设计得适合人体形状并可使人体保持稳定。

蒂格，多温(1883—1960) 美国工业设计师，1926年创立以自己名字命名的设计公司。曾为伊斯曼·柯达公司、福特汽车公司、蒙哥马利·沃德公司、布赖恩特·希特公司和谢弗·彭公司设计流线型产品。还设计过世界博览会的陈列品、酸性蓄电池、斯托本玻璃、望远镜、煤气炉、发动机和小地毯等。1930年设计的马蒙16型汽车，引发了汽车设计的一场革命。

维特尔，克雷格(1942—) 美国工业设计师，以其设计的摩托车档风屏最为闻名。现任维特尔设计公司和生产轮椅及轮椅零件的均衡器公司的总裁。还设计过一种叫作"神秘船"的摩托车，售价10 000美元，仅生产了10辆。

撰文：Vivian Faulkner-King

模型与模型制作 MODELS AND MODEL BUILDING

汽车、飞机、建筑物、船舶、动物或任何其他物件的复制品都称作模型。模型可以按实物成比例地缩小，与实物同样大小，或大于生活中的原型。按比例缩小的模型是一个确切的雏形，它虽然比原物小许多，但具有全部相同的部件。与实物同样大小的工作模型，常在工业设计中使用，即在实际制造诸如汽车或飞机这类产品之前，先制作工作模型。自然历史博物馆所展出的史前动物，也是与生活原型同样大小的模型。大于生活中原型的模型通常是为教育的目的而制作的。例如，在芝加哥的科学与工业博物馆中就展出了演示用的人类心脏的大模型。

人们多少世纪以来一直都在制作模型。古埃及人在他们君主的坟墓中放置了他的财产的模型，供他在身后挥霍。中国人也有类似的风俗。1974年在西安发现的与实物同样大小的兵马俑以及其他器物说明，中国的皇帝也在照此办事。许多早期的玩具也属于物件的模型(见：**玩偶**)。

作为业余爱好的模型

除去具有教育意义之外，制作模型还是个有益的活动。它也可能是一种相当辛苦而且需要技能的消遣，这全要看模型的细节以及是否利用现成的成套元件而定。有的人已在用牙签或火柴梗建造诸如埃菲尔铁塔或圣彼得大教堂这类建筑物的比例模型。这样的项目就够他干一辈子的了。

模型差不多可用任何固体材料来制作。传统上它们是用木材、黏土、金属、布帛、纸张或岩石做的。今天又有了新的材料，特别是塑料、水泥和丙烯酸油漆。业余爱好品商店、玩具铺以及手工艺品商店全都销售制造模型汽车、飞机、船舶、火箭、发动机、禽兽、植物、机器人以及数不清的其他物件的成套元件。

商店出售的成套元件，除去黏接剂以及工具之外，包括了制作该模型所有必要的部件。通常都建议采用聚苯乙烯作黏结剂。制作的模型物件常常已有适宜的颜色，还有供装饰用的绘画和印花图案。所以常不必再去上色。需用的少数工具也费不了多少钱。各个部件常常无需使用任何工具就可装配到一起。商店出售的成套元件是非常准确可靠的，因为它的设计都以实物的真的蓝图作基础。部件都按能够完美配合的要求设计并预制。

小型马达的开发大大增加了人们对可移动之工作模型或比例模型的兴趣。可以把小型的用电的、用汽油的、用蒸汽的或喷气的马达安装在一切可移动模型——飞机、汽车、火车等的模型——之中。某些模型飞机和汽车还可利用无线电进行遥控操纵。

火车与铁路

模型铁路很久以来就一直是收藏家和模型制作者宠爱的业余娱乐。有些家庭在地下室或娱乐室内辟出相当大的场地放置精致的铁路展品，点缀着纤小的乡村、树木、人畜形象以及其他景物。可以买到发动机、火车车辆等组件的比例模型；或者，也可以从成套元件制作出这些东西。当然直接购买模型是很贵的。

模型铁路有四种基本尺寸。这种大小取决于比例尺及轨距。所谓比例尺指的是模型比实物缩小了多少倍，轨距则是路轨之间的距离。

TT比例尺是最小的一种。模型上说的1英尺实际上只有1/10英寸(0.25厘米)。TT尺寸下的货车车厢只有人的拇指那么大。

稍大一号的是HO比例尺。在此，它的1英尺约为实际的1/8英寸(0.32厘米)。在商店里供应的发动机、车辆

以及其他物件，极大多数都属于这种尺寸，称作 H 轨距。在 TT 制下，带有急剧弯道的椭圆形环道，占 91 厘米见方的空间。在 HO 制下则要 122 厘米见方。

尺寸最大的是 O 比例尺。它的 1 英尺是 1/4 英寸(0.63厘米)。由于尺寸大，制造者可在发动机及车辆中增添更多的复杂细节。HO 制的火车头约为 15 厘米长，而 O 制的类似火车头约有两倍大。

S 比例尺的大小介于 HO 制与 O 制之间。它的 1 英尺是 3/16 英寸(0.48 厘米)，既有大尺寸的某些优点，又具有较小尺寸的易于操纵的特性。

铁路景色是制作模型铁路中比较简单的部分，因为制作较易而且也不贵。景色给予铁路以真实的外表，同时又遮盖了木工活和电线。它也使小的铁路看上去大了许多。

制作汽车模型

制作汽车模型已经引起了一种新的业余爱好——在桌子上赛车。赛车跑道是实际跑道的复制品。它有一条开了槽的跑道，槽中镶嵌了电接触条。装有电动机的小的塑料模型汽车从接触条上取得动力。整个跑道或用电源或以电池提供动力。汽车及跑道可以用成套元件构建，也可用原材料制作。模型道路也可以像模型铁路线那样制作。它们可以包括街道，交通圈，公交车，货车，桥梁，建筑物以及其他附件。

模型飞机

飞行模型包括滑翔机，操纵杆模型，机舱模型，仿真模型以及由橡皮筋、汽油或喷气发动机、电提供动力，或由无线电控制的能飞的模型。

许多热中于模型制作的人宁可制作仿真模型，因为这可以使他们复制出著名飞机的雏形。仿真模型可以用诸如西印度轻木那样的软质木材削制。它们也可以用商店出售的成套元件中预制的塑料材料制造。

会飞行的模型是在轻质的框架上覆以强韧而薄的纸或轻柔的织物。覆盖层上面再涂上称作涂布油的防水液体。有时也使用一种稀薄的塑胶液体。在商店出售的成套元件中包含了制作会飞模型时所需的每一样东西。

控制线模型有两根 15 到 23 米长的电线让飞机与操作者的控制器相连接。电线连接巧妙，使操作者能控制向上和向下的飞行。模型能完成诸如翻筋斗、俯冲、高速飞行等特技飞行。控制线模型由汽油或喷气发动机提供动力。

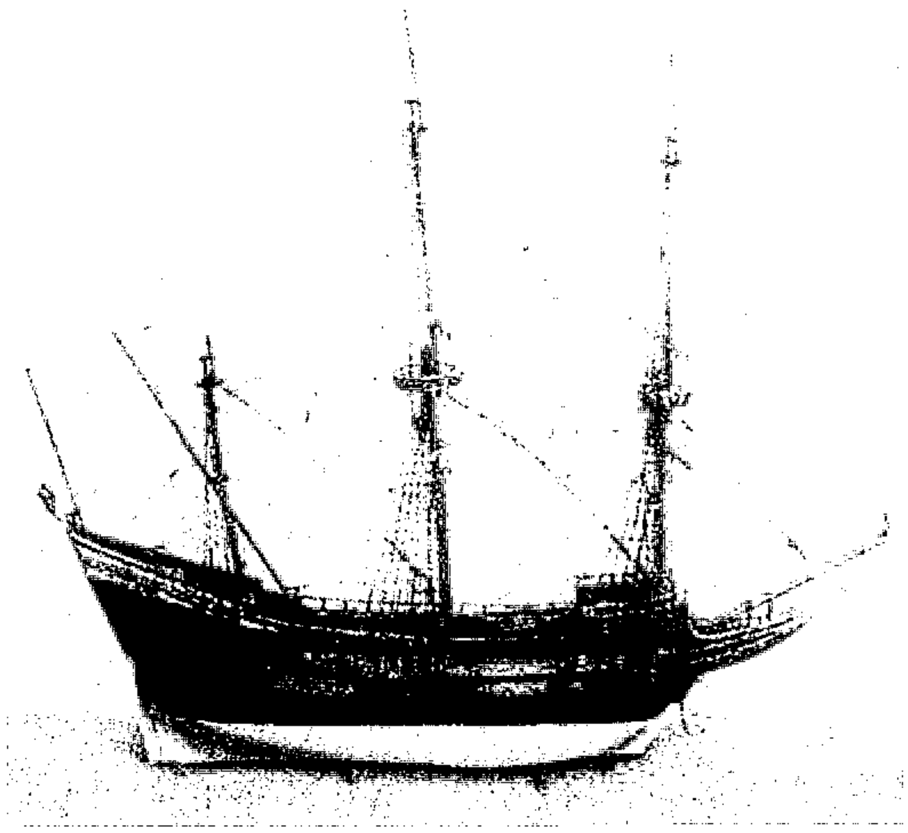
船舶模型

航海船只的模型以大小划分，有按比例缩小的雏形，也有与实物同样大小的。缩小的航模可以制作得十分精致，用手工雕刻。有上过油漆的帆船，或者是现代战舰的塑料模型。这种船只雏形主要用作装饰品。其他的则在教室中，在船舶设计中使用，或被当成玩具。

博物馆中陈列的船舶模型有重大的历史价值。有许多是为船舶设计的目的而制作的。其他的则专门为了展览。后者或许是模型制作者技艺水平的最高表现了。设立在英国格林尼治、挪威奥斯陆和美国海军科学院的海事博物馆全都展出了几百艘船舶模型，包含了所有时期曾在海上航行过的所有类型的船只。

与实际船只等大的工作模型在航海与海军专科学校中得到广泛使用。在这些模型中操作，学员能熟悉船舶上各种部件的名称，还能熟练其挂帆、装卸、堆装、压舱以及控制船舶受损的技能。

Courtesy of the Museum of the City of New York



探险家亨利·赫德森的船只——半月号——模型中的每一细节都是原物忠实的复制品

识别模型是为了让人们学会识别各种船只而设计的。有一种吃水线模型，它只表明船只水面以上部分。识别模型常用的比例尺是 1:1 200(1 英寸 = 100 英尺)。从相距 6.7米的地方看，按照这一比例建造的模型，就与 8 公里处的实际船只一样。识别模型对收藏家以及爱玩海战游戏的人很有吸引力。能从商店买到的供识别用的船只常常是用金属或塑料浇铸的。

许多船只模型是为航行而造的。最简单的是商店出售的玩具帆船和动力船。赛艇模型相当大，构造也更复杂。在若干种国际通行的类别中，美国最流行的是 M 级和 A 级模型。M 级模型限于 127 厘米艇长和 5 161 平方厘米的帆。A 级模型按复杂的公式或等级规定建造，与支配真正赛艇设计的规定相似。总长超过 1.83 米，桅高 2.13 米，重量达到 30 公斤。它们由风力起作用的舵传动装置操纵。

由汽油或电动马达驱动的动力船模型也很普遍。人们对无线电控制模型的兴趣增长得很快。有些大得足以装载操作者的工作模型，已经在电影的景物中使用多年了。

金属士兵

人们常以玩具士兵称呼这些缩像，但收藏家及军事历史学家却都很认真地对待它们。在远古文明的遗物中已经发现了许多金属的军士形象，既有站立的也有骑在战马上的。它们到底是玩具还是装饰品，尚不清楚。到中世纪末期，它们是儿童的玩具。

1578年，德国纽伦堡地方的锡器具工匠及珠宝商，开始为儿童制作"锡兵"，而该城也从此成为著名的玩具制造地。最早的人像是扁平的，被固定在底座上才能站立。真正三维的立体士兵最早于19世纪末叶上市。

随着金属士兵的收藏成风，制造商也在准确性上痛下功夫。士兵被涂上像真的一样的颜色，武器也造得很精确，还有团队的战旗表明这队步兵或骑兵属于什么部队。成批出售描述某次战争或战役的士兵模型，也成为常见的事，而收藏者则将这些缩像布置在模拟的战场上。

模型住房与店铺

通常称作玩偶住房的这些缩小了的建筑物，似乎是发源于德国。最古老的，可追溯到约1538年的一幢，现在纽伦堡的德国国家博物馆展出。极大多数20世纪以前的玩偶住房现在都在博物馆中或由私人收藏。无论它是古老的还是新制作的，模型住房与店铺都因精致的细节、建筑物及内部摆设的做工考究而引人注目——许多摆设都是十分纤小的。包括瓷器在内的内部摆设都由某些最负盛名的厂商制造——诸如韦奇伍德的道尔顿公司以及法国里摩日地方的瓷器制造商这类企业。

欧洲大陆的许多模型住房称作陈列柜内的住房，因为它们是建造在陈列柜内的小房间，在小房间的前面有几重门。英国的玩偶住房却不是这样圈闭起来的。它们是不折不扣的住房，无论就其内部还是外观都是如此。由于玩偶住房不受包围它的陈列柜的限制，在设计时就可采用任何规格的建筑风格。内部的摆设与它的时代相适应而且是协调的。

开始制作模型店铺及商店建筑物的时间要比玩偶住房晚些。已知的最早模型展品是在德国德累斯顿的国家艺术博物馆，那是18世纪的作品。就跟玩偶住房有它的内部摆设一样，店铺的缩影也有纤小的商品复制品。常见的店铺有肉铺、面包房、烟店和杂货店。

工业与商业用途

凡是需要制造的每一样东西——从盛放谷物的谷仓到汽车、飞机、建筑物与家具——全都要先进行设计。而设计过程中往往包含制作比例模型与实物模型。许多模型现在是先用计算机绘图法进行设计然后再制作。这有助于设定确切的规格，而且也让设计者有机会在建造之前先看到模型会像什么样子。在此阶段，问题可以在计算机屏幕上加以纠正，而不必等到最终设计出来时才校正。

建筑设计方面的细节，最好是用模型来研究，因为三维空间的要素对于建筑物的建造至关重要。建筑模型从规模划分，从一间房间的内部直到整个城市。它们所注重的，可以是一个地区内各建筑物之间的户外空间，可以是一幢大楼内从一个房间到另一房间的空间，也可是房间内部的色调配合。利用与模型成比例的人的形象，就可以马上看清楚各种比例。

宾夕法尼亚州费城商业区的重建计划，得到了表明该地区当时情况之模型的帮助。区域中正加以考虑的地块上的重建部分可以机械地转换，以显示拟议中的改进。

整个拟议中之工厂的比例模型可以用来检验机器、仓库、装卸码头、办公室以及其他部分的位置是否适当，也可确定组装线的效率高低。

几乎所有的制造产品，在其设计的早期阶段都要求建造小比例的模型。在汽车、冰箱等大批量生产前，还要制作与实物等大的模型，以便改进其细节并确定所需工具。

在空气动力学的领域，模型特别有价值。例如可以在模拟超音速的风洞内检验一架飞机模型。这样的检验可以保证了解设计的可靠性，却不必承担检验真正的样机所含有的风险与费用。

工业有它自己的教育计划，它利用剖面的或清楚的塑料模型来演示机器部件的工作关系以及组装和拆卸中的问题。正是在这样的场合，常利用比原件还要大的模型，借以说明小的机械部件的功能。手表制作者以及其他纤小复杂组成部件的制造者也利用放大的部件。

为研究水流的特点，已经建造了整片地理区域的大模型。美国政府有一个密西西比河流域的完整的工作模型，用以论证和实验控制洪水的措施。另一个显示水流情况的模型是关于圣劳伦斯航道的。这是一个12米的剖面模型，具有流动的水。有了模型才使水利工程师有可能研究这一复杂运行的内部机制。

在军队里，成比例缩制大量飞机、直升机、坦克等运载工具的模型，用来训练炮手认识目标。在有些情况下还制作准备攻击或计划在那里作战的整个区域的详尽模型。这些模型甚至完善到泊船港口及海岸设施的程度。地形和工厂的位置也包括在内，以保证飞机上的投弹手能认识清楚。

手工艺 HANDICRAFTS

严格说来，手工艺指的是指用手工制造、可以使用的或用以装饰的产品的职业。产业革命以前，所有这类产品都是用手工做的，而且往往是在家里做的。机器时代推动了大规模生产，几乎消灭了传统的手工艺。

可是在19世纪中叶，英国出现了对抗机器的举动，称做工艺美术运动，它要求人们对手工制造的装饰性产品作新的评价。这个运动促进人们对手工艺品的兴趣起了很大作用，常常对产量有限的、优质产品产生癖好。

无论是作为业余爱好或是作为一种职业，手工艺生产需要各种各样技能。它们通常也需要一些设备。例如，编结需要使用针。

在一般的手工艺中有模型制造、针线品、花边、陶瓷器皿、木工、鲸牙雕刻（鲸骨和海象骨雕刻）、装饰性金属加工、玻璃吹制以及制造彩色玻璃、珠宝和马赛克。作为业余爱好的手工艺已成为一种主要行业。手工艺品有船舶、汽车、飞机、火箭、军用车辆、人体解剖、鸟类等动物模型或成套组合元件；有绘画、马赛克、针织花边、刺绣品，以及使用塑料、木料、皮革、纺织品、金属、软木、羊毛和花边做的工艺品。在科学品制造方面，有研究化学、生物学、物理学、天文学和地球科学的成套元件。

有一些业余爱好者反对使用成套元件，认为它们的商品味道太浓。他们使用自己的材料，而且往往是用被人们舍弃的东西来制作工艺品。例如，可以把彩色的方块布缝

成被子;可以在手织机上将旧破布织成小地毯;报纸、面团和粉状胶是制造纸板的基本原料,而后者是制作面具、木偶彩车表演和其他手工艺品的素材。

> 手工艺是一个很广泛的主题。读者从本书下列有关条目可以得到更多的资料:
>
> | | | |
> |---|---|---|
> | 编结 | 花边 | 蜡防印花法 |
> | 珠子和珠饰 | 金属加工 | 模型与模型制作 |
> | 蜡烛 | 陶器和瓷器 | 珐琅 |
> | 地毯 | 纺和织 | 珠宝首饰和宝石 |
> | 针织 | | |

木工业 CARPENTRY

木头经锯、砍等加工,使其接合成各种结构,这就是木工活,是最古老的手艺。在把钢铁和水泥作为建筑材料之前,在建筑所有的房屋木构架中,木匠起着主要的作用。今天的木匠为制造高楼大厦、道路以及水力发电工程中灌注水泥的模子制作木头框架。他们为其他一些建筑项目中的工人制作手脚架。他们还安装建筑结构中的几乎所有的木制部分。

木屋的室内室外主要结构,几乎全部由木匠完成。有些木匠活是很专门的。框架工或粗木工建造房屋的骨架。机械木工制作窗户、窗架,门和门框以及其他的木制装饰物。内部装修工装设护墙板以及某些木制装饰物。他们安装已完工的器皿柜和室内其他橱柜,建造或安装楼梯。一个室内装修工必须了解多种木材,塑料以及其他合成材料的特性(见:**房屋建造**)。

木工手艺要求懂得许多技术知识。木匠必须懂足够的算术,可以计算出用材量,房间的尺寸,以及建筑的面积、体积。他们还必须会看图纸。他们必须熟悉纤维板、碎料板、高压兼层压板、吸声材料以及绝缘材料等,因为有许多这样的材料最近已用来代替了木材。他们必须有能力学习使用新的材料和方法。

工具

木工手用的标准工具是锤子,钳子,螺丝起子以及凿子,分别用来钉钉子、拔钉子、拧螺丝和打眼。刨子是用来刨薄刨滑木头表面用的手持刀片,而凿子可用手锤敲打以在木头上凿出各种形状。横锯用以与木头纹理交叉切割,而粗齿锯沿木头纹路剖开。加背手锯是用来为专门接榫作精确的切割。水平仪测定表面是否完全水平,或完全垂直,而矩尺则用来测试两个连接平面之间是否成直角。

有些过去用手做的木工活,现在可由电动工具更好更快地完成。电动工具包括可移动的圆盘锯,佩刀锯,接缝刨,刨槽机,锥子和砂轮。

细木工手艺和家具制造

细木工手艺或做木榫头的活计是家具制作工人的主要任务。木材是一种天生的材料,因此在质地上很不匀称。树木在生长期含有水分,砍下成木材后质地是不均匀的。

用作建筑的木材常常因所含湿度和湿度分布的变化,变形或弯曲。这种变形常常是很轻微的,对木材作某种切割,可以预计其以某种方式变形。这点在考虑接榫设计时是很重要的。由于在全世界用木头作建筑材料已经有好几个世纪,数百年前大部分接榫的设计就很完善,从那时至今并没有多大变化。

接榫必须把两块木头接合在一起,因此榫头要有尽可能大的拉力而且要尽可能做得不显眼。榫头有各种各样,但都可归属几种基本类型。许多榫头只是基本的简单类型的变形而已。以前所有的接榫都是手工做的,如今几乎所有的榫头都是机制的,按照传统手工做的榫头样式制作。大部分榫头依靠紧密啮合加上木胶以获得接合力。

材料

一棵树大约只有25%的木材能用来做成坚固的家具。为了提高牢固性及增加美观,做家具时还常常采用饰面薄板。饰面薄板是特别优良木材的薄片用胶黏贴在质地较次的木材或其他材料上。它把优良木材的天然花纹凸纹和涡流纹全部展现出来,如果把它们当成硬木的一部分来使用的话,那么做出来的家具质地就较差。饰面薄板常用在胶合板上,胶合板本身就是由很薄的薄板胶合一起组成饰面薄板。也用于粗屑板上。粗屑板是用细木屑经干燥后,调入树脂胶加压而成,可作为一般的木材来使用。塑料层压板——也就是多层塑料板用胶合法黏在一起以增加强度,在其表面逼真地印上木板纹路——在制作较便宜的家具时可用来代替真正的木质饰面板。

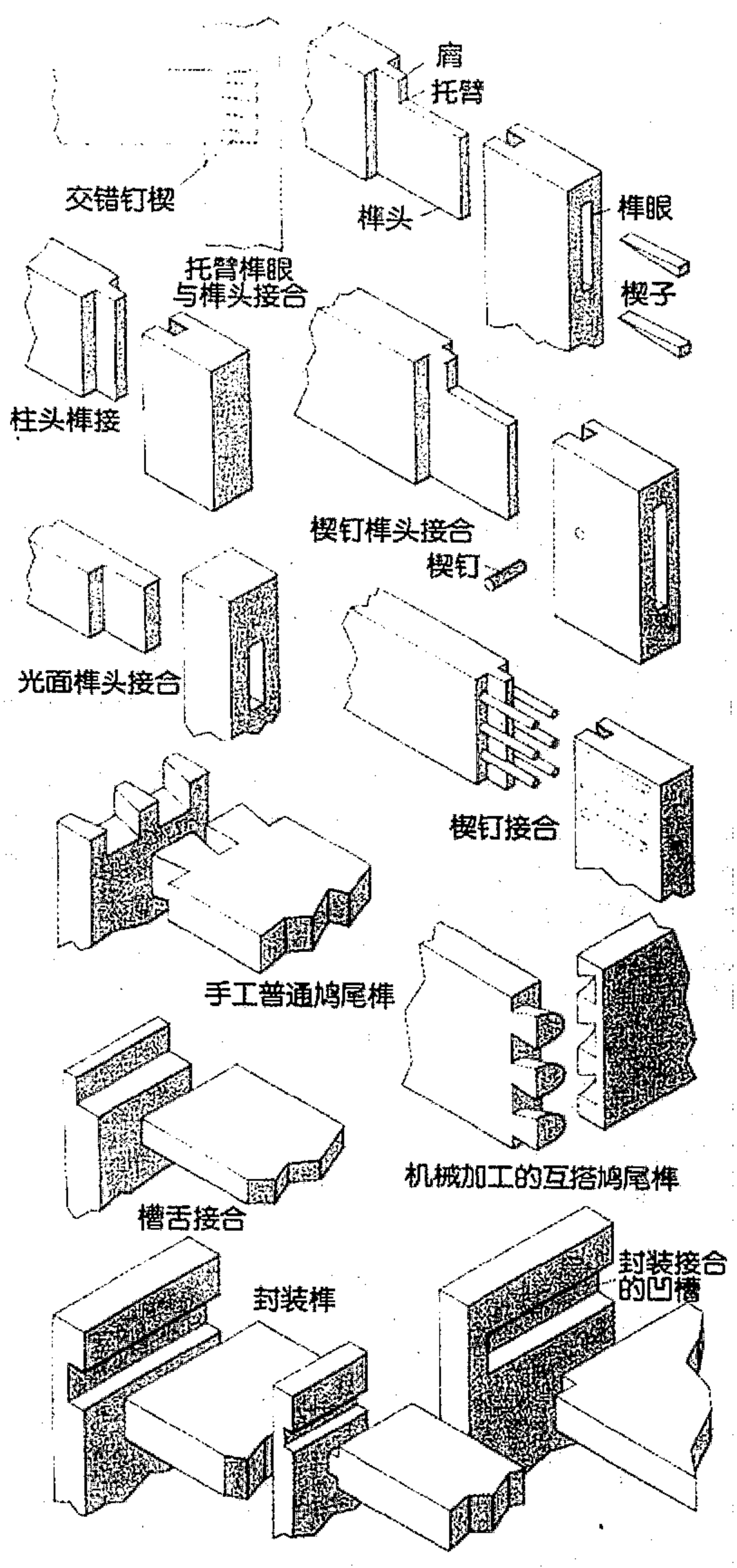
制造家具

在欧洲家具制造业兴起的早期,制造家具的细木工生活和工作在风力或水力工厂的周围。在这里把木头用机械锯开,加工成形,如加工成圆柱形等。今天,这些过程都由高度自动化的工厂完成。把树木锯成适用的大小,放在窑内或用射频加热法将其烘干——后者是一种激发木材树脂中的分子作用的办法,与传统使用的加温方法相同——从而加快烘干和定胶的时间。饰面薄板用一种有机树脂胶黏合在基板木材或粗屑板上,再经过定位和加温处理。

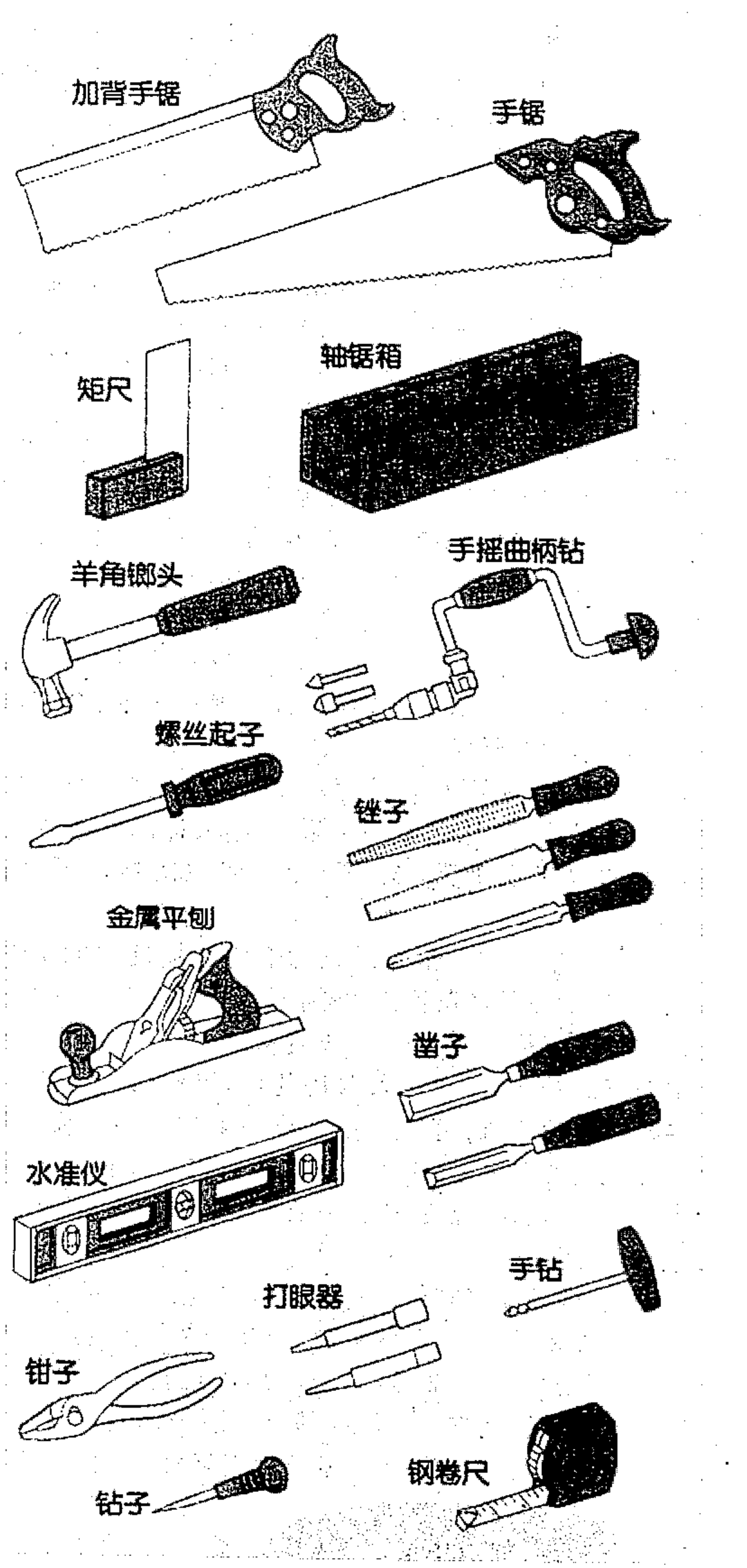
下一步把木材设计要求切割好,制成任何必要的榫头。鸠尾榫可用来把两块平板成直角接合——例如抽屉的正面两个角。这种榫用手或机械都可加工,两块板子咬合在一起就像两只鸠尾。长眼榫和凸榫用来把一块水平板与一块垂直板接合在一起,如柜门框架的顶和边的结合。一块板上的长方形突出部分(凸榫)插入另一块板上相应的长方形孔眼(长眼榫)中,再用几块楔片楔入它们之间以加固其接合。在暗榫接合中,使用一种叫暗榫的小木杆增大机械力度。嵌入接合也比较简单,但不如前两种牢固有力,它是用一块木材嵌入另一块木材的凹进部位。还有其他许多种接合方法可采用。

细木工必须懂得怎样对木材作最后加工,也就是对木材用各种方法进行处理以达到一定的目的。如上色,硬化或加强纹理图案。在所有的配件都配齐以后——如门上的活页装好了,手柄也安好了,镜子也装上了——这件家具就可运走了。虽然现代家具在许多方面与数百年前的家具差不多,但它们在加工时还是采用了许多20世纪的材料和技术。(参见:**家具**)

用基本的木材接榫



基本的手动工具



陶器和瓷器 POTTERY AND PORCELAIN

制陶瓷手艺(或制作黏土器皿)是世界最古老的艺术之一。

"陶器"是一个总称,常指陶工艺术的所有产品。确切地说,它指用相当软的黏土坯子、在较低温度下烧制而成的器皿。它们也叫陶制品。还有一种用较高温度烧制的、质地较致密、较坚硬的陶器称作粗陶器。

瓷器的发展要晚得多。第一件为人所知的真正的瓷器样品,是在6世纪时中国制造的。13世纪访问中国的马可波罗在他的著作里出现。和陶器不一样,瓷器是半透明的,可以透过它看到它附近的强光。陶器未上釉的坯子或基础结构,称做陶器素烧坯。

制造

陶工必须首先找到合适的黏土,进行处理,把它弄纯,使它适用。将未加工的黏土或高岭土放在名叫搅和缸的大缸里清洗,去掉卵石、沙子和长石等杂物。在清洗过程中,杂物沉淀在下面,黏土则悬浮在水中,然后将泥土水倒出来。这种经过清洗的黏土叫做泥浆。

如果准备用可塑状态(没有完全干燥)的黏土制作器皿,

要经拌泥机搅拌，被在机器里的旋转刀切碎和压紧，然后将它挤出，做成块状或其他方便的形状，以便贮存和处理。

如果是完全干燥的黏土需磨碎、筛细，再通过旋转拌泥机与其他成分混合。下一步将它弄湿，使它有足够的可塑性。如果黏土是制作瓷器的高岭土，将它和长石、煅烧后的白色球状黏土、燧石或石英混合在一起。如果产品是骨灰瓷，就要加骨灰。

要使陶瓷器成形，方法是将黏土扔在陶轮上，或者用模子压，或者用浇注法。扔的意思是使黏土在陶轮或圆形的旋转台上旋转成形。用陶工湿润的双手，可使黏土变成花瓶、碗、盘子罐子的形状。在做圆形器皿时特别需要陶轮，不过像盘子这些平的圆形器皿通常用模子制成。

在用模子做盘子时，用熟石膏模子制作器皿的内部表面。用另一个叫做小滑车的模具制作器皿的底部。用模子做杯子时，外部用模子制成，内部用小滑车的模具制成。

在浇注时，将流体泥浆倒入一个用熟石膏做的、里面分隔成几段的模子里。然后将泥浆倒出，在模子内部表面留下一层泥浆。等到这层泥浆变硬后，将它小心地拿出。泥浆浇注法用于制作形状不规则的器皿，或用其他方法难以制作的特殊形状的器皿。

器皿成形后，就可对它进行烧制。烧制的温度要看器皿是陶器还是瓷器，以及要看它将有什么样的装饰而定。烧制陶器的温度是摄氏 760 度，瓷器或粗陶器需要摄氏 1 480度。

器皿在窑中烧制。窑可以是为烘烤粗泥碗用的平炉，可以是 18 世纪法国和英国烧木柴的窑，也可以是现代电热的坑道或炉子。坑道式炉子的长度从 4.6 米起，可以长到许多倍，现代陶瓷器皿在一条移动的传送带上慢慢通过炉膛。将要烧制的器皿，可以一排排或一堆堆放在叫做匣钵的耐火黏土制的盒子里，匣钵不让这些器皿与火直接接触。另一种方法是将这些器皿堆成一堆堆，用耐火黏土做的支撑物将它们分隔开。

在中国，瓷器器皿在做成瓷坯以后，在涂彩或釉之前在露天风干。如果是蓝、白色的器皿，将蓝色钴涂在风干的瓷坯上，再薄薄地涂一层釉，整个瓷坯用高温烧制一次即完成。欧洲的软质瓷坯先用比较高的温度锻烧，然后上釉，再用较低的温度烧制。烧制瓷坯称做烧制素坯，烧制上了釉的器皿叫做烧釉。

在釉下彩绘，如像中国那样瓷坯只烧一次，那么，在烧制前要将图案画在瓷坯上。否则，要在烧制第一次之后和在上釉与烧第二次之前，把图案画在瓷坯上。釉上彩绘是在烧釉之后再画图案，然后再用较低的温度烧一次，将图案固定在釉上。

只有中国人在硬质瓷上使用釉下彩绘是完全成功的。大多数欧洲人是在硬质瓷上进行釉上彩绘。即使在中国，也只有少数几种颜色能成功地使用釉下彩绘，这些颜色有钴蓝和从铜产生的深红色、浅红色。釉上彩绘可使用任何颜色。在 18 世纪制作软质瓷时，釉上彩绘与上釉已经合成一体。将上釉和彩绘合为一个整体是为了得到柔和的效果。

大多数现代的釉下彩绘瓷器是用转印法或贴花法进行装饰的。采用这种方法时，将彩色薄纸印花贴在未上过釉的坯体上。当薄纸被浸泡掉以后，图案留了下来。

釉料有许多种。中国人使用一种长石质的釉料。由高岭土和少许石灰加入钾碱制成。现代的流体釉料包括长石、石英粉或硅石、硼酸和氧化铅这些原料。

虽然釉料一般是透明的，但是将氧化锡加入铅釉后会变成不透明的，但是将氧化锡加入铅釉后会产生不透明的白色釉料，它具有文艺复兴时期意大利产的锡釉陶器、彩陶器和荷兰代尔夫特精陶器的特点。将盐撒入正在燃烧的窑中能得到在粗陶器上使用的盐釉。把不同的矿物质加进黏土就能产生彩釉，如氧化铁产生绿色或暗绿色，三氧化二铁产生深浅不同的黄色或棕色，铜产生红色，钴产生蓝色。

早期的起源

人们不知道陶轮发源于何时何地。很早的时候，埃及、波斯和巴比伦就使用陶轮。埃及坟墓中出土文物表明，早在公元前 3 000 年制陶工艺已经很先进。这些日用的和装饰用的黏土器皿使人们对古代人的生活有了深入的了解。在埃及人制作的陶器中，有一大部分是用于运水和盛水的瓶子、罐子、大壶。

亚述人和巴比伦人擅长用有光泽的釉制造砖瓦，经常饰以几种颜色，叫做彩饰。波斯人进一步发展了这种技术，他们制作花瓶和用光彩耀目的彩瓦排成阿拉伯花饰的图案来装饰他们的宫殿。波斯人发明一种深蓝色的着色剂用以装饰陶器，后来称为穆罕默德蓝。明朝时(1368—1644)中国陶工引进这种颜料，用以装饰所制造的华丽瓷器。

古代希腊人和罗马人在陶器中反映出他们先进的文

中国明朝的瓷瓶(14 世纪)，上面有用蓝色釉下彩绘装饰的龙和涡卷形的波浪。瓶高 36.8 厘米。



Courtesy of the Victoria and Albert Museum, London

明。早期的希腊人在实用的和装饰用的陶器中，表现出他们喜爱纯洁的形式和精确的细节。他们古典形式的花瓶、缸和碗至今没有什么大变化。公元前 6 世纪—前 4 世纪，希腊人把制作陶器发展为最惊人的艺术，把他们的神和英雄画在瓶子上，形式美丽，但瓶是用粗糙的黏土制成。

希腊人巧妙地使用泥釉装饰品。泥釉是涂在与它颜色不同的泥坯上的一种有颜色的黏土，主要颜色有砖头红、黑色和浅黄色。在使用泥釉装饰黑底红色器皿时，先在红色泥坯上勾画出要装饰的花样轮廓，然后在底子上注入稀薄的黑釉，保留红色的图形。希腊人制作了一些可爱的赤色的小陶俑，叫做塔纳格拉陶俑，可能是用作装饰品或儿童玩具。

罗马人用烧制的砖建造大型建筑物，这种砖常常饰有彩釉。他们的陶器包括一种称为萨摩斯细陶器的红色陶器和称为伊特鲁里亚陶器的黑色陶器，但不要将后者与早些时候真正由伊特鲁里亚陶器相混淆。罗马人也许最早使用了陶制的排水管、浴缸和其他类似有用的物品。

中国的陶器和瓷器

在中国，陶工的工艺已经超出实用水平，成为了一门美术。在中华帝国陶工在他们的工艺的顶峰时期制作的伟大作品，是无与伦比的。

中国早在有历史记载之前就制作陶器，这在后来的文献上有记载。商朝（公元前 1766—1122）前就制造灰色粗陶，商朝时制成较精细的白色陶器。这些器皿在大小和形状方面都与中国同时期的青铜器皿相似，很可能青铜器最早是模仿陶器制作的。

中国的制陶历史通常追溯到汉朝（公元前 202—公元 220）。古代中国人有一个习惯，即将人、动物和死者生前心爱物制成陶俑、陶器为死者陪葬，这些陶俑和陶器使现代学者对古代人的生活与习惯有清楚的了解。

中国北魏时期（公元 220—581）以努力模制各种形象、特别是动物形象而引起后世的注意。唐朝（618—909）的陶马（唐三彩）是中国古代艺术中最著名的范例。最早在陶坯上涂釉也许是在汉朝。到了宋朝（960—1279），图案简单的陶器上饰以单色釉。在这些釉料中，灰绿色或海绿色釉可能是最著名的。

宋朝以前似乎已经使用某种釉，到宋朝它得到普遍应用。这种釉料的收缩所产生的裂纹是由于冷却太快引起的，也许它是最早的一次意外烧制事故，但由此产生的后果是如此吸引人，以致碎裂的釉纹成为精美陶器有意制作的外观。

可能是在唐朝，瓷器在中国逐步发展。经过精炼原料和改进制造技术，瓷器便从陶器脱颖而出。这种真正的瓷器有时叫做硬质瓷，它由高岭土（或中国黏土）和瓷土（也叫长石或中国石）混合制成。中国人把这些成分称做瓷坯和瓷器的骨架。

中国的主要瓷器工厂是江西省景德镇的官窑。大约在 1004 年宋真宗皇帝时，景德镇成为官窑所在地，但可能在此之前很久那里就已经生产陶瓷。后来耶稣会传教士 P. 当特雷科勒于 1712 和 1722 年在中国写的两封信中，描述了这个城市和它的瓷器制造艺术。这两封信第一次向欧洲详细叙述了中国瓷器制造者情况。他描述景德镇这个伟大的瓷器制作中心，有将近 100 万人口和大约 3 000 个生产陶瓷的窑。

官窑制作的釉料和装饰图形打算重现天然的色彩。最著名的釉料是灰绿色、桃红色（像正在成熟的桃子）、苹果绿、牛血色以及月光色——一种像柔和月光的淡灰蓝色。

米粒装饰法是从上釉前的瓷坯上挖去要装饰的部分，然后把釉料将其填满，烧制后这些部位就保持晶莹透明的色泽。中国红釉瓷器（玫瑰色或柔和的粉红色）、绿釉瓷器（绿色）和黑釉瓷器（黑色）是主要的装饰品。

明朝（1368—1644）瓷器以其式样和装饰醒目著称，在设计上种类多样。它们包括青色、白色瓷器、皇家寺庙中巨大沉重的容器，以及薄而柔和的白色蛋壳瓷器。后来到清朝（1644—1911），特别在康熙皇帝统治年间（1661—1722）多色彩绘器达到惊人的美丽。

有些精致的白色瓷器是 15—18 世纪在南方福建德化生产的。它们有些被早期的商人带到欧洲，在欧洲被称做浮花白瓷器。这些瓷器为早期的欧洲瓷器制造者提供了许多样品。

日本的陶器和瓷器

13 世纪，作为日本人生活一个重要部分的茶道有了发展，它促进了陶工的艺术。日本陶工柴门四郎在中国学习陶器的制作方法，回国后在濑户建立一个工场。

16 世纪末，日本人从朝鲜引进一些陶瓷工人。他们定居在日本各地，于是陶器工场在各个地区兴起。日本最著名的陶器也许是 16 世纪开始制作的萨摩陶器，以柔和的、象牙色的细裂纹釉料著称。其他一些主要陶器都以陶器厂所在的城镇命名，如唐津陶器、高取陶器、八代陶器和京都陶器。

1510 年日本陶工祥瑞访问中国景德镇的官窑，在那里可能停留 5 年之久，学习瓷器制作技术。回国时，他带回中国的原料，包括一些穆罕默德蓝色染料，他在有田附近建立瓷厂制造瓷器，直到他贮存的中国材料全都用完。后来，在日本发现了瓷石和瓷土，于是在 17 和 18 世纪建立了许多瓷厂，生产质量上乘的瓷器，其中最有名的是有田瓷器和九谷瓷器等。

日本瓷器的装饰风格，对欧洲瓷器的式样和风格的影响甚至大于中国。后来中国的瓷器装饰也受到日本风格的影响，最重要的是陶工柿右门的精美作品。德国、法国和美国人都依次仿他在瓷器上画简朴和程式化的图画，如几朵花卉或一棵正在开花的树，加上一只小鸟或一只传奇中的动物。由荷兰商人输入的日本瓷器使这些国家着了迷。另一种较浓重的装饰是为出口而制作的伊万里图案（或叫凸花纹图案）。在现代，日本生产了许多物美价廉的家用瓷器。

欧洲陶器

从罗马时期到大约公元 721 年，欧洲没有生产出值得注意的陶器。后来，摩尔人跨海从非洲进入西班牙，将他们

的穆斯林文化移植到欧洲西南部，为时将近800年。在西班牙的摩尔人陶工制作的现在称为西班牙一摩尔式的装饰风格，对欧洲人的陶瓷图案有着深远和持久的影响。他们制作上釉的瓦（如同装饰格拉纳达艾勒汉卜拉宫的釉瓦），还制作了大型的陶器坛子和盛水容器，上面有几何形和其他被称为阿拉伯花饰的抽象图案。这些图案是文艺复兴以前和文艺复兴初期摩尔陶工的典型作品。17世纪摩尔人被赶出西班牙，他们的陶器业也告结束。

15世纪意大利人开始制作一种称为花饰上釉的锡釉陶器，这是从巴利阿里群岛的马略卡岛进口的西班牙陶器发展起来的。这种陶器首先在流行绿色和紫色装饰的巴伦西亚制造，后来，花饰上釉陶器这个名词用于蓝、绿、紫、橘红和黄色等艳丽彩饰的所有锡釉陶器。在16、17和18世纪，主要花饰上釉陶器厂设在法恩扎、代鲁塔和锡耶纳等地，典型的花饰上釉陶器是绘有色彩鲜艳和制作精美的宗教场面的大饰板和大浅盘。

卢卡·德拉罗比亚和侄子安德烈亚·德拉罗比亚用模子制作的锡釉赤土陶器，上面通常绘有宗教题材。15世纪意大利的这些产品以艳丽的彩釉和精美的造型而闻名。

17世纪，荷兰商人开始进口中国瓷器。不久，欧洲人开始制作精致的锡釉陶器，模仿中国的珍贵器皿。其中有一些的确是在代尔夫特镇制造的。但代尔夫特精陶一词已广泛用于锡釉陶器，不论它们是在荷兰、德国、法国还是在英国生产的。许多这种陶器都饰以青色和白色，模仿中国精美的青白色瓷器，它们鲜艳的彩饰也反映出中国和日本的风格。

荷兰商人与进口茶叶一起带回朱红的粗陶茶壶，荷兰陶工仿造了这些茶壶。这些茶壶是17世纪后期在英格兰由富勒姆的J. 德怀特和埃勒斯兄弟仿造的类似陶器的样板。伯特格尔在德国制造的精美的红色粗陶，是欧洲真正瓷器的直系祖先。

从16—18世纪，称为彩陶的许多精美陶器是在法国和意大利制造的。绝对稀有的亨利第二陶器、B. 帕利西的精美作品、鲁昂的L. 波特拉的阿拉伯花饰图案以及斯特拉斯堡的P. 汉农鲜艳的彩釉都特别有名。

16世纪初，法国桑蒂的陶工B. 帕利西奋斗多年，在陶器上完善了一件精致的珐琅艺术品。他在极为贫穷中工作，不得不焚烧家中的家具和地板以保持窑内的火势。他后来享有很大名气，贵族们对他的陶制艺术品一掷千金。他的有些作品是奇形怪状的浅浮雕，在大盘子和大口壶的表面上装饰昆虫、动物和鱼等。

在17和18世纪，欧洲陶器制造在艺术和实用方面，在英国的斯塔福德郡达到顶峰。17世纪富勒姆的J. 德怀特的人物粗陶器和实用器皿、兰贝思的代尔夫特精陶器、托马斯和R. 托夫特及埃勒斯兄弟的泥釉陶器，均是上乘佳品。今天，这些器皿都是博物馆中罕见的收藏品。它们保证了制陶工业的发展，从18世纪迄今在斯塔福德郡一直兴旺发达，向世界各地出口陶器。19世纪中叶的蓝白色陶器大多是斯塔福德郡的产品。

斯塔福德郡一词，后来成为18和19世纪在这一地区业务兴旺的许多陶器厂（1800年约有150家）产品的名称。产品有：惠尔顿云纹状陶器；R. 伍德父子引人入胜的陶人；许多精致的粗陶器（包括早期的盐釉粗陶器），以及一直最有名望的陶工J. 韦奇伍德制作的著名的奶油色陶器、碧玉细陶器、似玄武岩制品的黑色陶器等等。

就是韦奇伍德首次使优质的陶器餐具价格大大下降，使英格兰和海外其他地方的人们都能日常使用它。他的奶油色陶器是在陶坯上涂上一层柔和的奶油色釉料，它也叫王后陶器。这种陶器为制陶工业带来一场革命，使陶器大量生产成为可能，并能以十分便宜的价格出售。这一革命还减轻了制陶手工艺的艰辛程度。

韦奇伍德以精致的、不上釉的称为碧玉细陶器的纯白色粗陶的形式，制作了许多装饰用的花瓶、饰板等艺术品。这些陶器常用金属氧化物着色，陶器上饰有人物或景物的浅浮雕，通常是白色的，用蓝、绿、棕或黑色的背景加以衬托。黑色陶器是一种有精细纹理的粗陶器，用铁和锰使它成黑色。韦奇伍德的装饰是古典风格的，在意大利庞培城发掘出的陶器，使他的装饰风格受到人们普遍欢迎。

乔赛亚·斯波德是斯塔福德郡另一位著名陶工。他开始时为惠尔顿工作，后来大约在1800年自己开办陶器厂。他的同名儿子乔赛亚·斯波德之所以受尊敬，是因为首先制作了硬质陶器（或叫做坚质陶器），这是一种含有长石的、质地稠密的坚硬陶器。

欧洲瓷器

与亚洲开展贸易，中国和日本的美丽、优雅的瓷器被带到欧洲。它们引起欧洲统治阶级追求精美的强烈风尚，以致被称为"瓷器热"。国王之间相互竞争，试图发现亚洲人严格不外传的真正瓷器的秘密。贵族们不再满足于不透明的陶器，甚至金银餐具也让位给较宝贵瓷器。

早在1580年，弗朗西斯科·德·梅迪契在佛罗伦萨制造一个主体部分不透明的称作瓷器的器皿。这不是真正的中国瓷器，而是一种软质瓷，是由白黏土和玻璃（或砂粒）等混合物焙烧制成的，这种软质瓷的制造遍布法国、意大利和英国，直到最终被真正的瓷器或硬质瓷所取代，因为欧洲已经知道硬质瓷的秘密。

萨克森选侯和波兰国王奥古斯特二世（强者）想要在萨克森制造瓷器，想不用再花大量钱购买中国的瓷器。在他雇用的人员中，有一个年轻的炼金术士J.F. 伯特格尔。奥古斯特深信，如果伯特格尔知道或者能够找到将贱金属变成金子的秘密，就能为他带来巨大的财富。他发给伯特格尔工资，但叫人看守他，像一个实际上的囚犯。当伯特格尔失败时，国王失去耐心，将他关进德累斯顿附近的迈森的一个城堡里。

1706年，当地的撒克逊贵族冯奇恩豪斯伯爵得到国王的许可，让伯特格尔帮助他工作。伯特格尔不久研制成功一种红色的粗陶器，硬到只有宝石匠的工具轮才能将它切开。大约这个时候，在萨克森地区发现了中国人使用的真正高岭土。1709年，伯特格尔并不依赖中国人，用这些黏土研制成功真正的硬瓷器。这一发现导致在迈森建立了一个巨大的瓷器厂，人们常称它为德累斯顿厂，该厂一直存在到第二次世界大战。开始时，迈森工厂小心保守这一珍贵

的机密。1718 年一个逃跑的工人将配方带到维也纳，在那里，在高明的经理 C. 杜帕克主持负责生产了许多具有巴罗克艺术风格的精美瓷器。各地在日尔曼统治者倡议下瓷器业繁荣起来。杜帕克又开办了另外一些制造硬质瓷的工厂，在柏林、赫希斯特、弗兰明塔尔、宁芬堡、路德维希堡和菲尔斯滕堡等地都有。

18 世纪的德国，用模子制作瓷器人物已成为一种艺术品。特别重要的是迈森的 J.J. 肯德勒、宁芬堡的 F.A. 布斯泰利和赫希斯特的 J.P. 梅尔希奥的作品。在所有陶瓷艺术品中，布斯泰利的人物像可列入价值最高一类；梅尔希奥用模子制作的儿童小人，是制陶艺术最讨人喜欢的范例之一。

同时，在法国、意大利和英格兰，纷纷也建立起许多软质瓷厂。法国工厂中主要的有圣克卢、万塞讷、塞夫尔、尚蒂伊和梅主内西－维勒鲁瓦。万塞讷及以后的塞夫尔受国王路易十四和路易十五的庇护，法国其他的瓷器厂得到一些小贵族的资助。有一段时期，只有王室的工厂才能用黄金装饰瓷器。

蓬皮杜夫人是王室工厂的女庇护人。工厂为她制作了放在青铜树枝上的模仿自然的美丽瓷花。万塞讷和塞夫尔的工匠用软质瓷制作的、往往是过分装饰的华丽作品，反映出洛可可风格流行时期法国王宫的富丽堂皇。从 1769 年开始，塞夫尔工厂生产过硬质瓷，当时法国知道这种瓷器的制造秘密。但是在 1800 年前，这个厂仍继续生产软质瓷器。

在意大利，多恰、威尼斯、卡波迪蒙特等工厂生产软质瓷器。卡波迪蒙特工厂是 1743 年由那不勒斯国王查理三世创办的。1759 年查理登上西班牙王位，该厂搬到马德里。在那里，人们称它布恩·雷蒂罗。真正的卡波迪蒙特瓷器现在已很稀少。冒称卡波迪蒙特瓷器的赝品，上面有浅浮雕图案，装饰华丽，是 18 世纪迄今在法国和意大利制造的粗劣仿制品。

在 18 世纪的最后 25 年，丹麦哥本哈根制造出非常精美的硬质瓷器。皇家工厂为俄国叶卡捷琳娜大帝制造一套餐具，它可能是迄今制成的最有名、最精致的餐具。这项工作从 1789 年开始，直到 1802 年完成。餐具共 1602 件，完全用丹麦植物形象装饰。18 世纪下半叶，瑞典的玛丽堡既生产彩色陶器也生产软质瓷器。

这些欧洲大陆的瓷器厂通常是由国王和贵族倡导的。在英格兰，瓷器厂则是私营企业。英国第一家软质瓷器厂，也许是 1745 年左右在切尔西建立的那一家。它在一位名叫 N. 斯普里蒙的法国银匠管理下声名卓著。切尔西的那家厂从开办到 1769 年关闭，为迎合贵族们的爱好，生产了一些无论到哪个时代都是最有价值的瓷器。

其他如鲍、德比、朗顿霍尔和洛斯托夫特等地的瓷器厂，也生产了装饰的和实用的瓷器。许多精美的人物瓷器是鲍、德比和朗顿霍尔等工厂制造的。许多素烧或不上釉的人物瓷器是 18 世纪晚期和 19 世纪在德比制造的。但是用这种方法制作的最佳作品，是在塞夫尔制作的软质瓷人物像、群像和半身像。

不能把英国的洛斯托夫特瓷器与 18 世纪后期和 19 世纪前期带进美国和英国的大量中国瓷器相混淆，有时候中国瓷器被认为是洛斯托夫特瓷器。出口到欧洲和美国的中国瓷器常常错误地被称为东方的洛斯托夫特瓷器，这种瓷器应正确地叫作中国出口瓷器，通常可以从浅灰色的釉上辨认出来。

J. 沃尔博士 1751 年建立伍斯特工厂，生产精致、美观的餐具，也生产精美的装饰用瓷器。由 J.H. 奥尼尔和 J. 唐纳森设计装饰的伍斯特花瓶等瓷器，被认为是陶瓷艺术中的杰作。伍斯特厂的 R. 汉考克研制成将图案转印到瓷器上的技术，当 19 世纪大量生产的瓷器时，转印技术代替了手工彩饰。

这些工厂生产的软质瓷坯是不合实用的，因为它们经受不了太高和太低的温度，也因为瓷坯在窑中变形，造成大量浪费。英格兰第一家真正的瓷器厂是 W. 库克沃西于 1768 年在普利茅斯建立的，1770 年 R. 钱皮恩把它迁到布里斯托尔。大多数制造精美瓷器的英国工厂经营业务的时间不长，只有一两家延续到 18 世纪末。19 世纪初，威尔士的楠特加鲁厂和斯旺西厂生产一些精美的软质瓷器，但那时，瓷器作为一种美术品已经慢慢没落，让位给大量生产。

虽然许多年前在鲍工厂曾使用骨灰作为软质瓷的成分，但真正研制成英国的第一个骨灰瓷坯的是小 J. 斯波德。以后科普兰和加勒特公司接管 J. 斯波德家族经营了三代的陶瓷厂。大约在 1845 年，该厂研制成伯利安瓷，它像白色大理石。它含有高岭土、长石、球状黏土和燧石玻璃，用于人物造型，是对旧的素烧坯或不上釉瓷的一种改良。可是伯利安瓷器并没有什么艺术价值。

现代欧洲的陶器和瓷器，除了一些非常昂贵的一次只生产一件瓷器外，不再是手工艺品，但在质量上仍保持高标准。哥本哈根工厂和北爱尔兰的比利克工厂生产的精美瓷器特别值得注意。比利克厂的瓷器像蛋壳那么薄，瓷身高度透明，有一层柔和的、象牙色的带有光泽的釉。哥本哈根工厂和德国的宁芬堡厂、罗森塔尔厂以它们优美的人物造型著称。

美国的陶瓷器

19 世纪下半叶，主要由于几位妇女的努力，在美国出现了艺术陶瓷运动。俄亥俄州的辛辛那提完全可以看作是这一艺术发展的摇篮。就在那里，M.L. 麦克劳克林于 1879 年建立辛辛那提陶瓷俱乐部。一年后，M.L. 尼科尔斯创办鲁克伍德陶瓷厂，在近 20 年中它一直是美国杰出的陶瓷厂。部分受英格兰工艺美术运动和这一运动主要代言人 W. 莫里斯著作的鼓舞，美国的艺术陶瓷运动兴旺进入 20 世纪 20 年代，其作品在所有国际博览会上均获金奖。日本的艺术作品和新艺术运动在风格上对这种泥釉绘图的陶瓷器皿有重要影响。

1900 年标志着美国陶器业的重大发展：前英国皇家伍斯特陶瓷厂负责人 C.F. 宾斯成为设在纽约州艾尔弗雷德的纽约黏土制作和陶瓷制造学校的第一任校长。宾斯还协助创办美国陶瓷艺术社，它是一个贸易团体，给刚刚起步的陶瓷业带来科学的严密性。不久，在俄亥俄州东部、西弗吉尼亚州和新泽西州这些黏土十分丰富的地方建立了大型商

业性陶瓷厂。上世纪末和本世纪初，美国需要大量的瓦和建筑陶瓷，不久以后旅馆和饭店的耐用餐具以及其他家用和工业用瓷器，成为这些工厂的主要支柱产品。W.S. 伦诺克斯赞赏和模仿爱尔兰比利克瓷的象牙色薄坯和明亮的釉料，研制出细瓷餐具。

到了20世纪20年代，艺术陶瓷运动日益衰落，它一方面被现代工业所代替，另方面也被后来称为工作室陶瓷运动所取代。工作室陶瓷制作者不满足过去艺术陶制作者仅仅装饰别人制作的陶器，而是常常在陶轮上，完全用手工制作陶瓷器。第二次世界大战暂时放慢了这一新运动的发展。

到了20世纪中叶，美国人发现他们自己生活在一个完全现代化工业社会里，许多家庭用品以前由手工业者用黏土或其他天然材料制作，现在已由工厂生产，使用的原料是不锈钢、铝或不碎塑料。有些美国人对这个充满机制物品世界开始感到冷漠，感到没有个性特色。工作室的陶瓷制作者们希望给每天使用的东西增添一点美，给这个大量生产物品的世界带来一些用人手制作的东西。

可是从20世纪40年代和50年代开始，把手工制作的陶瓷带到美国人餐桌上的努力，很快被新出现的抽象表现主义艺术运动赶上。美国艺术家们怀着新的自信在寻找自己的声音，打破欧洲艺术规律拥抱原始、潜意识和天真率直。美国的陶瓷制作者们也是如此。J. 波洛克对绘画作出了什么贡献，P. 沃尔科斯对黏土也作出了同样的贡献。作为加利福尼亚洛杉矶奥蒂斯艺术学院陶瓷系系主任，沃尔科斯揭示了陶瓷制作手段中雕刻的潜在力，创造出过去陶瓷艺术从未有过的创新形式。

美国陶瓷艺术可能与传统器皿相似——例如一个杯子，一只花瓶，或者器皿上可能探索绘风景、建筑或形象雕刻的题材。它可能出现在美术馆和博物馆，也可能卖得几千甚至几万美元。全世界公认美国的陶瓷艺术是20世纪最有前途、最富有表现力的艺术之一。

审订：Michael McTwigan

珠宝首饰和宝石 JEWELRY AND GEMS

世界各地的男女老小都爱佩戴某种珠宝首饰，有人作为装饰，有人则认为有"魔力"。有些首饰用宝石和贵金属制作，几乎是无价之宝。但是，很多只是人造珠宝饰物。它们用人造宝石和比较便宜的金属制作，可以进行大量生产。在原始民族（如非洲和太平洋岛屿上的原始民族）中，饰物主要是木头、骨头、贝壳或兽毛这些零星东西，但是有些图形优美。

早在旧石器时代，人们就制作各种饰物。在他们居住的洞穴里，用牙齿和兽骨做护身符和用项链来驱逐邪恶的鬼怪。到巴比伦时期，人们学会用金子制作饰物，因而饰物制作成了一种手艺。苏美尔珠宝商在神庙场地内有他们的工场。古埃及的珠宝商使用珐琅制作首饰，或叫景泰兰，并且制成了华丽的金银首饰。伊特鲁旦亚人在制作颗粒饰物方面是无与伦比的——将细小的金子颗粒熔化在一块金属面上，构成凸起的图案。（参见：**珐琅**）

古希腊人主要制作珐琅和细工饰品——将金丝或银丝编成花边状的透孔织物。罗马帝国的珠宝商在金银首饰上增添了宝石。精致的拜占廷珠宝首饰，其特点是它们上面涂有瓷釉，还有浓密的图案。

在古代希伯来时期，手镯是国王的徽章。《圣经》经常提到珠宝首饰。例如，《出埃及记》第28章第15节载有祭司亚伦胸饰的图形，它上面有12颗宝石——红宝石、红璧玺、红玉、绿宝石、蓝宝石、钻石、紫玛瑙、白玛瑙、紫晶、水苍玉、红玛瑙和碧玉，全嵌镶在金丝花边中。

中世纪的贵族喜爱镶有珠宝的宗教物品和缝上许多宝石的袍子和手套。在光辉灿烂的文艺复兴时期，一些伟大的艺术家，如德国的丢勒和意大利的博蒂切利、吉贝尔蒂和切利尼，都做过珠宝首饰设计。

除日本人外，东方各民族长期以来就喜爱珠宝，并且佩戴许多珠宝。今天，在印度市场上，工匠们仍然按照也许有2000年历史的图样制作珠宝首饰。中国人也显示了高超的技能和艺术性，特别表现在古典婚礼的头饰上。中国人对玉石非常珍视，许多人口袋里装有时时扣击的一块玉石。他们更加喜爱稀奇颜色，如带有草绿色或红斑点的白玉和有金色的斑点的绿玉，而不是明亮的绿玉。

对宝石的迷信和宝石的原料

人们对某些宝石有迷信。迟到18世纪，许多人还用宝石粉"防"病或"治"病。他们相信蓝宝石会减轻精神错乱，煤玉粉能治牙痛，黄宝石以缓解气喘。甚至在今天，有些信迷信的人仍戴着琥珀珠子以"治疗"甲状腺肿，有些人害怕蛋白石带来恶运。还有人认为某些有名的宝石会带来灾难。

大多数宝石都是坚硬的矿物。它们的颜色多种多样，从钻石的无色透明到纯黑色，有些宝石有斑纹或条纹，有些在闪闪发光中反映出轻微的小波纹。

宝石矿物通常是晶体。矿物晶体大小不一。从重达好多吨的巨大块体到只有在显微镜下才能看见的细微颗粒。岩石水晶是一种常见的宝石原料，能成片成块发现，每块体积大到足以雕刻大量的花瓶和盘子。玉髓水晶非常小，有些人长期以来认为它不是结晶体。如玉髓这种矿物被称做隐晶体（这个希腊字的意思是"隐藏的晶体"）。

有几种珍宝的原料是有机物质，或者说来源于动物或植物。例如，珍珠就是由软体动物的分泌物形成的。价值很高的珍珠只产自珍珠贝（见：**珍珠**）。琥珀是变成化石的树脂，。煤玉是褐煤的致密形态，珊瑚是海生小动物的骸骨。（参见：**琥珀**）

还有人造宝石。19世纪早期，几位实验家成功地制造出稀有宝石的人工复制品，如红宝石。1902年巴黎的A. 维尔纳叶第一个研制成功有商业价值的人造宝石，主要的原料是非常纯的粉末铝。将粉末铝通过温度很高的氢氧火焰，熔化了的物质滴落在一根像棍子的支座上，逐渐成块（梨形人造宝石），冷却后进行切割。

纯氧化铝产生白色刚玉宝石，与少量氧化铬混合，就成为人造红宝石。其他混合物可产生蓝色、绿色、玫瑰色或紫色的刚玉宝石。第二次世界大战期间，美国研制成功经过

改进的维尔纳叶制作法，生产出长达 76 厘米的宝石细条。在制造精密仪器的宝石轴承时，这种细条特别有用。人造宝石主要用于工业，大多数手表的轴承，已由人造宝石取代了天然宝石。

在化学结构上，人造宝石与天然宝石是一样的。但专家能从物理性能方面的不同，指出哪个是人造宝石，在显微镜下可以看见，当宝石原料构成梨形人造宝石时所形成的薄膜。在人造宝石中有时发现气泡，而天然宝石里可能有水泡。

其他类型的人造宝石有：一般仿制宝石和用真宝石黏接仿制宝石的仿宝石。透明的仿制宝石——如红宝石、钻石或刚玉宝石——使用玻璃制成。那是一种很硬的特种玻璃，叫做铅质玻璃或富铅晶质玻璃。宝石可以与不那么贵重的材料连结在一起，例如红宝石薄片可以黏接在红色人造宝石或石榴石的基底上。红宝石构成切琢宝石的顶部，这两部分连结在一起就成为仿宝石首饰。

经过切琢和磨光，所有宝石更加美丽。在古代和中世纪，人们仅仅将宝石磨平滑，并使成为圆形，从这种处理办法发展到今天的凸圆形琢磨。经过凸圆形琢磨的宝石在外形上是圆的或椭圆的，有一个磨亮的、半球形的表面，底部通常是平坦的。

在中世纪后期或文艺复兴早期，人们发明了把宝石切割成多面体的技术。最初是切平面技术，那是一种简单的型式，顶部有一个长方形的主面，四周有 4 个倾斜的琢面。它的底面比主面小得多。

钻石很硬，是非常难以切割的宝石，宝石切割工（也称宝石工）使用沙石或金刚石磨石切割钻石。切割琢面时，磨石的表面是平的；切割凸圆形时，磨石的表面是槽。在磨光宝石时，有些宝石工用手指拿着宝石；有些则使用宝石夹，宝石被紧紧夹在夹上。工人顶着帆布轮子磨，轮子先在红色氧化铁里浸渍过。

制作珠宝首饰是许多人都喜欢的一种业余爱好。在美国大多数的大城市里，能得到宝石原料、切割工具和学到制作珠宝首饰的方法。有关宝石的科学叫宝石学。

原先，宝石分为贵重、半贵重和装饰性三种。今天，“宝石原料”这一含意广泛的词大体上取代了上述分类。下面列出一些主要的和次要的宝石原料。

白璧 一种无色电气石

玛瑙 一种玉髓，有颜色条纹。最早发现于阿查特斯河(Achates)的两岸。人工苔纹玛瑙的斑纹偶尔与天然产品相似，因而在过去很受珍视。大多数玛瑙呈天然浅灰色，但它是人工上的色，通常将它们浸在糖或蜂蜜和酸或盐的溶液里，然后加热。

紫翠玉(Alexandrite) 根据俄皇亚历山大二世的名字命名。它是金绿宝石的的一种，呈草绿色。在人工光线照射下，显示出红色。

天河石 或亚马孙石。一种长石，颜色像玉。产于加拿大、巴西、俄国（乌拉尔山脉）、坦桑尼亚、马达加斯加、弗吉尼亚州和科罗拉多州。

紫水晶 一种透明的紫罗兰色到紫色的石英。古代希腊人相信这种宝石能防酒醉。希腊和罗马人把它用作首饰。某些情况下，通过加热可以使某些紫水晶的颜色更漂亮。在另一些情况下，加热可能使它们变黄，然后颜色消失。紫水晶大量产于巴西南部和乌拉圭北部，少量来自印度、斯里兰卡和马达加斯加。

海兰宝石 一种透明的海蓝色和海绿色的绿柱石，与祖母绿同属一类，但价值小得多。世界许多地方都出产海兰宝石，特别在巴西、斯里兰卡、印度和马达加斯加。在美国缅因州、新罕布什尔州、康涅狄格州和北卡罗来纳州也有出产。1910 年在巴西发现的一块海蓝宝石水晶重约 110 公斤。

砂金石 一种石英，因其中有云母或其他矿石而闪闪发光。仿制的砂金石叫做金星玻璃。

石青 一种天蓝色的碳酸铜，在大多数矿里都能找到。普林尼称它“像天空一样”。用于对桌面、花瓶和珠宝着色。在纳米比亚、法国、智利、扎伊尔和美国亚利桑那州、犹他州和蒙大拿州都有出产。

绿柱石 一种硅酸盐，有几种形式，包括祖母绿、海蓝宝石、金色绿柱石、铯绿柱石和透绿柱石。

血滴石或鸡血石 一种深绿色的玉髓（石英），上面有红色的水苍玉斑点。中世纪时很珍贵，用以作烈士雕像，石上和红色斑点代表血。此石又称做斯蒂芬石。在图章戒指、袖口链扣和别针上广泛使用。产于乌拉尔山脉、印度和美国西部。

烟晶 烟黄色到烟棕色的石英，加热后容易脱色。在苏格兰很受人们的欢迎，有时人们称它为苏格兰黄宝石。用于饰针、胸针和类似的首饰。

红榴石 一种琢磨成凸圆形的石榴石，也就是底平上圆没有琢面的石榴石。在古代，任何红色宝石都称做红榴石。神话中的“红榴石”据说能在黑暗中发光。

红玉髓或肉红玉髓 这是给橘红色玉髓起的名字，用于制作装饰性雕刻品，主要产地是澳大利亚、印度和巴西。

猫眼石 便宜的猫眼石的成分是石英，贵重的猫眼石是金绿宝石。它的颜色多种多样，从苹果绿到橄榄色，从黄色到棕色。但各种颜色当中都有一条纹或一条线，发出时时变化的光彩，像猫眼一般。斯里兰卡、印度、巴伐利亚都有出产。

玉髓 一种隐晶石英。自古以来，宝石雕刻工人就用玉髓雕刻。《圣经》里面有许多地方提到它。玉髓通常是白色、浅蓝色或灰色。它的品种包括红玉髓（或肉红玉髓）、绿玉髓、葱绿玉髓、深绿玉髓、血滴石（或鸡血石）、玛瑙、缟玛瑙、缠丝玛瑙和水苍玉。主要用于制作装饰性雕刻品。产地分布很广泛。乌拉尔山脉、乌拉圭和罗马尼亚出产的玉髓品质优良。

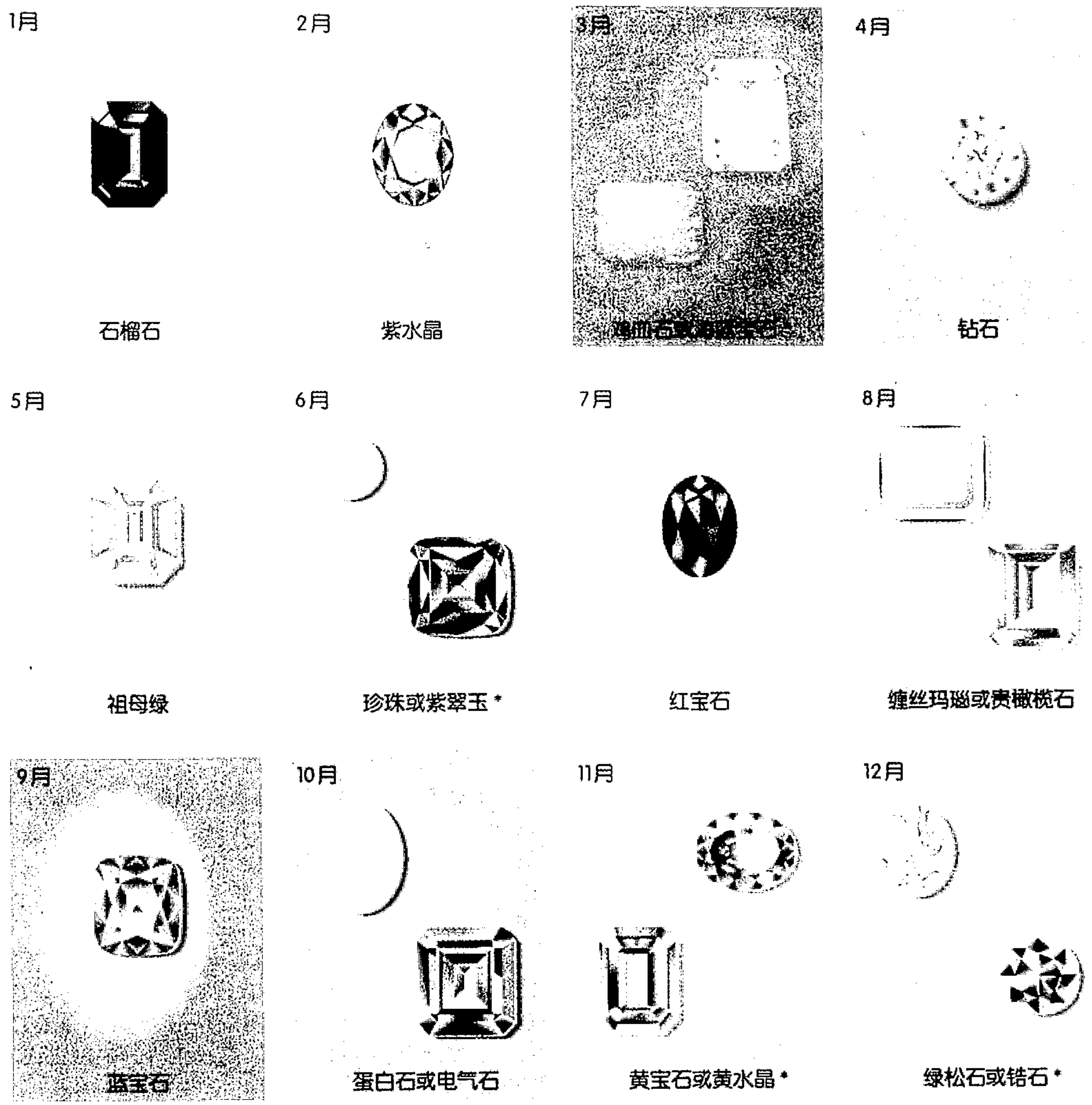
金绿宝石 一种稀有的、异常坚硬的宝石。它有一个品种叫变石，白天呈绿色，在灯光下变成红色。沙俄的贵族很喜欢它。其他品种包括贵橄榄石和猫眼石。

贵橄榄石 一种橄榄绿色、玻璃状的镁铁硅酸盐，也叫橄榄石。这是一种结晶体，如果透明，可用作宝石。

绿玉髓 一种苹果绿类型的玉髓。

黄水晶 明亮度像黄宝石的黄色石英，用作垂饰、手镯、耳环和别针。

珊瑚 珍贵的珊瑚呈红色，有枝叉，产于地中海。黑



有关各种宝石的传说和迷信，导致把某些宝石用来表示12个月中的某一个月份。这些宝石都是很受欢迎的生日礼物。由于迷信将恶运与某些宝石（如蛋白石和珍珠）联系起来，因此另有一些宝石来替代它们。由于宝石的来源与价格原因，许多年来上列宝石单有所改变。20世纪所增加的宝石，用星号标明。

珊瑚产于波斯湾和澳大利亚海外的大堡礁。

钻石 纯粹的结晶碳，在所有宝石中它最珍贵（见：钻石）。

祖母绿 闪亮深绿色祖母绿是最贵重的宝石之一。祖母绿是绿柱石的一个品种。最好的祖母绿产于柬埔寨。其他产地有巴西、埃及、澳大利亚、奥地利、挪威和美国北卡罗来纳州。

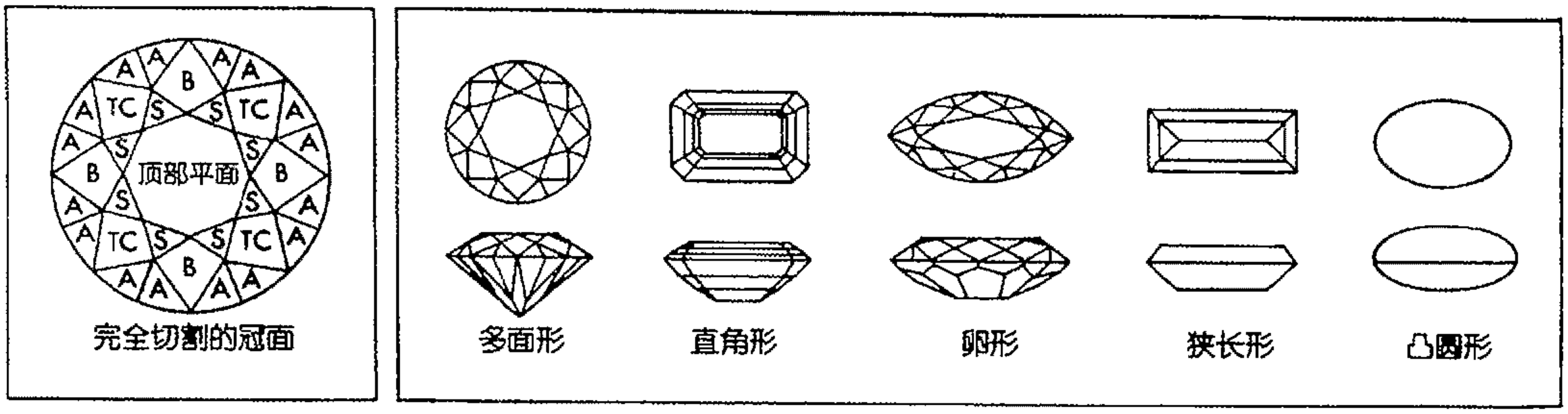
长石 硅酸盐长石产生几种宝石：天河石，有明亮的绿色；月长石，乳白色；日光石，略带红色；拉长石，灰色，并会变化，或蓝或绿，有时又呈黄色或红色。长石分布很广。

石榴石 通常为深红色。它有几个品种，包括贵榴石和镁铝榴石。把石榴石琢磨成凸圆形时，叫做红榴石。石榴石几乎有所有颜色，但没有蓝色。最罕见的石榴石是绿色的翠榴石，只有乌拉尔山脉出产。其他种类的石榴石产于巴西、印度、斯里兰卡和美国。

青蛋白石 蛋白石的一种，明亮发光。

鸡血石 与血滴石相同。

赤血石 黑色晶状的铁矿石。如果分割恰到好处，它有红色条纹。作服装的人造饰物很受欢迎。产于英格兰、挪威、瑞典、厄尔巴岛和苏必利尔湖地区。



在珠宝业中，最常见的宝石切割法之一是完全切割冠面（左）。冠面有33个琢面——1个顶部平面、8个星形琢面（S）、4个斜面琢面（B）、4个顶角琢面（TC）和16个上部的半琢面（A）。宝石的底侧翻光面或底板有25个琢面。大宝石，其多面形切琢面则增加，以8个琢面为一组，最高达到共82个琢面。切琢成直角状的宝石有一个大的顶部平面。卵形宝石顶部有一尖的椭圆形。狭长形宝石有一个窄长方形。凸圆形宝石是圆形或椭圆形的。

红锆石或橘红色宝石　锆石的一种。

玉　玉这个名字用于硬玉和软玉。通常呈绿色，有时出现微白色。玉有极光的表面，可制作首饰、杯子和铃。中国皇帝的诗刻在无价之宝的玉碗上。在中国，玉被认为是最贵重的宝石。

水苍玉　一种不透明的、作装饰用的玉髓，有红色、黄色、棕色、绿色或灰蓝色，用以做花瓶、桌子、壁炉架和扣子。水苍玉往往有条纹。瑞士石或德国石是人工着色的水苍玉。

煤玉　一种硬而黑的褐煤（煤的一种）。有很光亮的表面。广泛用作装饰品和服装上的人造饰物。在英格兰约克郡，用当地的和从西班牙进口的褐煤制造许多煤玉制品。宾夕法尼亚州的无烟煤和苏格兰的烟煤常被代替煤玉。

拉长石　一种珠灰色或褐色的长石，在亮光下能显示多种颜色，表面很光亮。

天青石　蓝色的矿物，亦称天蓝石。矿山在阿富汗，已经开采了6 000年，也许是世界上最老的矿山。古代人把它叫做“蓝宝石”。智利、西伯利亚和加利福尼亚南部也有出产。天青石用于珠宝饰品、马赛克、镶嵌细工和瓶饰。

孔雀石　绿颜色的碳酸铜，用于制作各种装饰品。

白铁矿石　仅在晶体结构方面与黄铁矿石不同，在人造珠宝饰物中经常用来制作多面形钻石。

月长石　乳白色半透明的长石，斯里兰卡出产的品种最好。

绝绿柱石　玫瑰色的绿柱石。

星曜石　由火山爆发形成的烟灰色自然溶岩速凝体，美国黄石国家公园产大量星曜石。

橄榄石　铁和镁的硅酸盐，深绿色的品种最好，其他品种还有贵橄榄石。

缟玛瑙　制作多彩浮雕的雕刻匠所喜爱的一种玉髓，有平行的黑色和白色条纹。也用于装饰桌面、灯和作其他物品（见：蛋白石）。

珍珠　非真正的宝石（见：珍珠）。

贵橄榄石　淡黄色的绿橄榄石，产于圣约翰岛（红海）、澳大利亚、亚利桑那州和夏威夷州，其他地方极少。

深绿玉髓　绿色玉髓的一种。

葱绿玉髓　一种暗绿色的玉髓。

珍贵的蛇纹石　半透明，艳绿色。

黄铁矿石　不透明的、淡黄色的二硫化铁。

镁铝榴石　石榴石的一种，常常呈深红色。

石英　结晶的硅石。在所有矿物中，它是最常见的。这种宝石的品种包括水晶、紫晶、黄水晶、菱铁矿、砂金石、玉髓、猫眼石以及蔷薇石英、烟晶、乳白晶和含有金红石针状结晶的石英。

莱茵石或多面形宝石　宝石仿制品，由铅质玻璃或富铅晶质玻璃的特种玻璃制成。无色，闪闪发光，是一种仿钻石宝石。将石英、铅丹、碳酸钾硼砂和三氧化二砷的混合物加热可制作莱茵石玻璃。

镁铁榴石　一种粉红色或紫色的镁铝榴石。

水晶　一种清澈明亮的石英，大量用于制作珠子、瓶、高脚杯和水晶球。

红宝石　红色透明的刚玉，按照色彩的浓淡深浅决定其价值。大块红宝石往往比同样大小的上等钻石还值钱。鸽血红（深色的胭脂红）宝石很少超过3克拉，产于缅甸。颜色更深的红宝石产于泰国。斯里兰卡、阿富汗和北卡罗来纳州也产红宝石。

刚玉宝石　透明的刚玉，或叫氧化铝。刚玉宝石的颜色多种多样，有白色、蓝色、紫罗兰色、黄色、绿色和接近黑色。有6种光线的蓝星刚玉宝石深受大众欢迎。优质刚玉宝石与体积相同的钻石价值相等，产于缅甸、泰国、斯里兰卡以及查谟和克什米尔。

缠丝玛瑙　缟玛瑙的一种，有一层层平行的白色、棕色、黑色和肉红色玉髓，用于雕刻多彩浮雕和凹雕。主要产地有巴西、乌拉圭、马达加斯加、印度和得克萨斯州。

尖晶石　红、紫、蓝、绿或黄色的铝酸镁。有时称作“红宝石之母”，产于缅甸、泰国和斯里兰卡。

日光石　微红色的长石，有火红色的反光。

虎眼石　与猫眼石一样，是一种变色的宝石，也就是将它摩擦时，它内部会射出起伏的光。

黄晶　一种氟硅酸盐铝。品种有黄褐色、黄色、蓝色、绿色、淡红色、紫色、粉红色和无色。产于巴西、西伯利亚、

斯里兰卡和美国。

电气石 一种复杂的硼硅酸盐铝，有多种颜色——无色、玫瑰红、绿色、蓝色、淡黄色、蜜黄色、紫色和深蓝色。大多数电气石产于巴西、厄尔巴岛、马达加斯加、以及缅因州、康涅狄格州和加利福尼亚州。

绿松石 一种水化的铜磷酸铝，颜色从天蓝色到稍带绿色的灰色。经常切琢成凸圆形。广泛用于手镯、耳环、饰针、皮带搭扣和马鞍上的饰钉。遇热或日晒会褪色。产于伊朗、新墨西哥州和内华达州。

锆石 硅酸盐锆，各个品种通常为浅棕色、灰色或带棕色的红色，但有时呈深浅黄色和深浅绿色。对棕色锆石加热，通常能生产出无色和蓝色的锆石。主要产于斯里兰卡和印度支那。

宝石 GEMS 见:珠宝首饰和宝石

钻石 DIAMOND

钻石闪烁的光彩使它成为世界上人们喜爱的宝石。钻石是地球上发现的最坚硬的物质。顶端装钻石的工业工具能切开花冈石，就像钢锯锯断木头那么容易。

钻石是纯碳经受巨大的压力和高温后形成的石英晶体。人们认为这一过程发生在地球的深处。1955 年通用电气公司利用实验室里的设备对石墨施加巨大的压力和高温，成功的造出了钻石。

宝石和工业用钻石的重量都以公制克拉表示。一克拉是一克的五分之一。

来源

钻石也许是几百分万年以前在熔岩中形成的。当溶岩通过火山口流到地球表面时，它冷却并凝固成叫做角砾云母橄岩的蓝色岩石，称作蓝地，其中包含着钻石。

各大洲都出产钻石。印度一度是钻石的主要产地。大约公元 600 年时，在婆罗洲发现钻石，那里现在仍在开采。18 世纪初在巴西发现了丰富的钻石矿，19 世纪在南非发现蕴藏量更大的钻石矿。世界上大多数钻石是在非洲开采的，扎伊尔主要产工业用钻石，南非是宝石级钻石产地，刚果、加纳、纳米比亚(西南非洲)和安哥拉也是钻石的主要供应国。俄国在西伯利亚东北部开采钻石。自从 20 世纪 70 年代后期以来澳大利亚也发现了许多钻石。

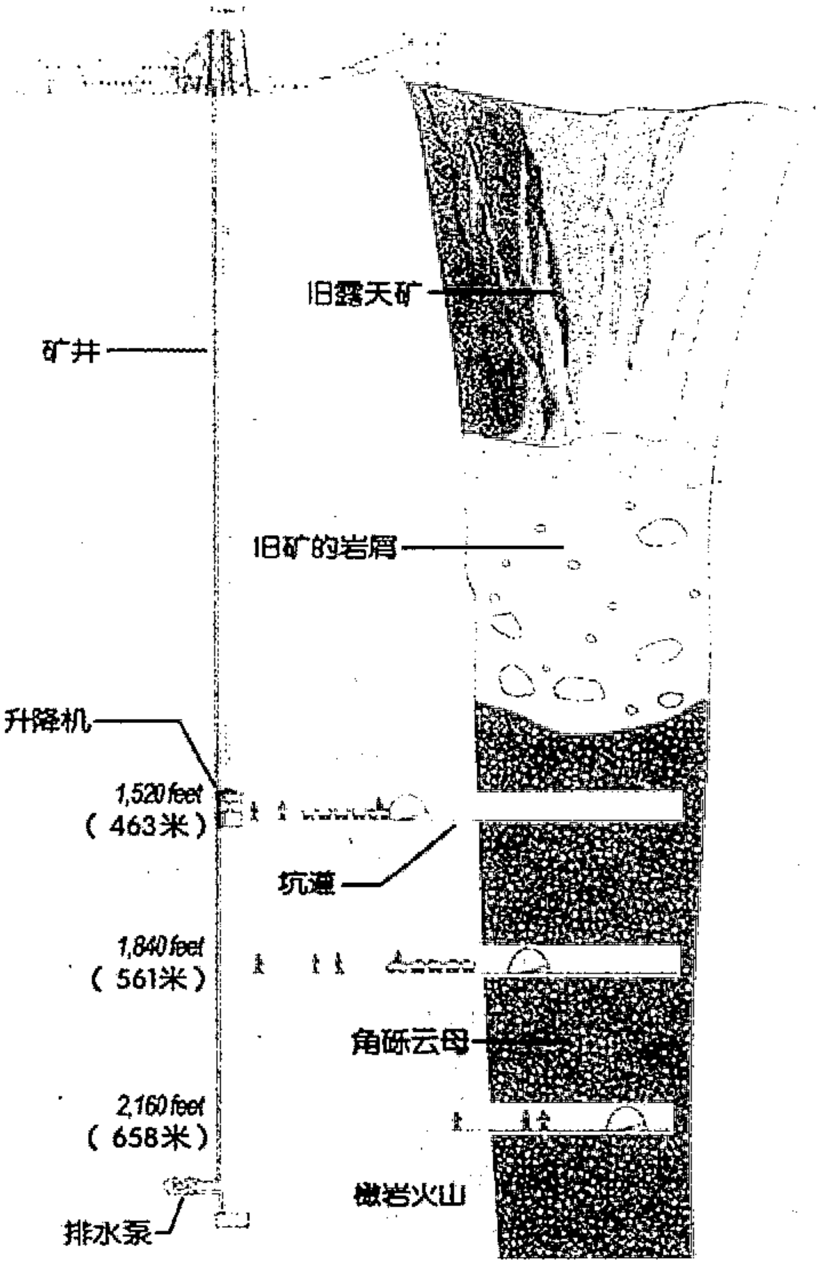
世界钻石产量的 20% 左右用于工业，美国进口世界开采的约 60% 的工业钻石。在阿肯色州派克县发现少数钻石，在密歇根州的上半岛也发现钻石。

钻石是如何开采的

在开采角砾云母橄岩时，从蓝地火山筒向下挖掘矿井到一定深度。然后从矿井向火山筒处挖坑道。升降机将角砾云母运到地面，进行加工。南非的金伯利矿的矿井有 1 000多米深。在南非和坦桑尼亚都有火山筒矿，阿肯色州的矿石也是通过火山筒开采的。

在非洲和世界其他地区，在流水形成的冲击层或沉积

一个典型的钻石矿



角砾云母橄岩是一种蓝色的、含有钻石的岩石，常常发现于古老的火山口(或火山筒)里。把角砾云母橄岩炸松后，用矿石车将它们运到升降机里，再运送到地面，消除无用的物质经过加工而成。

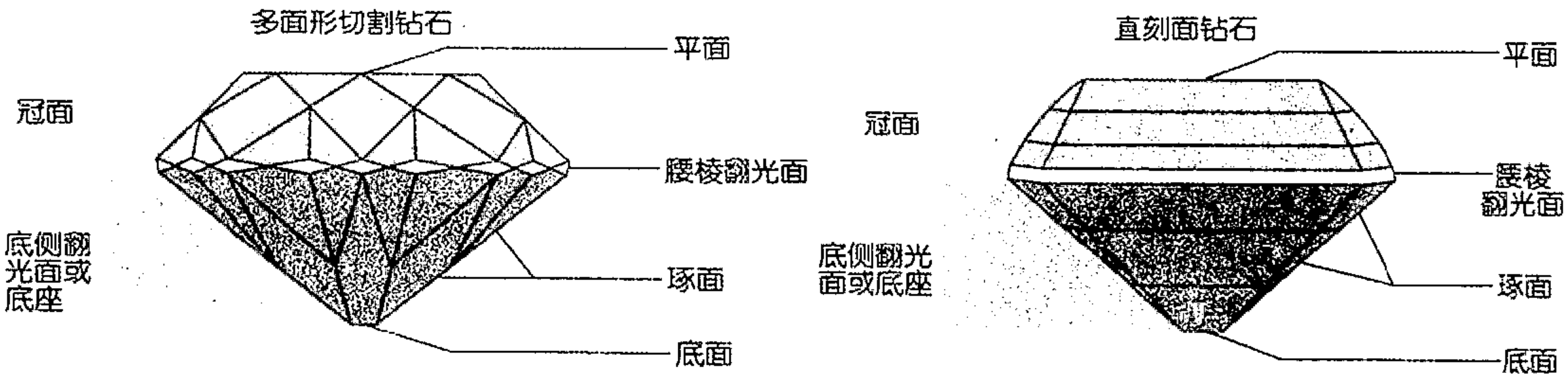
层里发现钻石。但是在 1962 年，第一次从靠近纳米比亚的海底采得钻石。在这次操作过程中，把一根直径 30 公分的橡胶管从大型平底船上伸入海底。橡胶管像一根巨大的真空吸尘器，把砂砾吸了上来。平均一吨砂砾里含有一颗钻石，而需要大约 20 吨的角砾云母橄岩才能产生一颗钻石。

宝石级钻石的质量

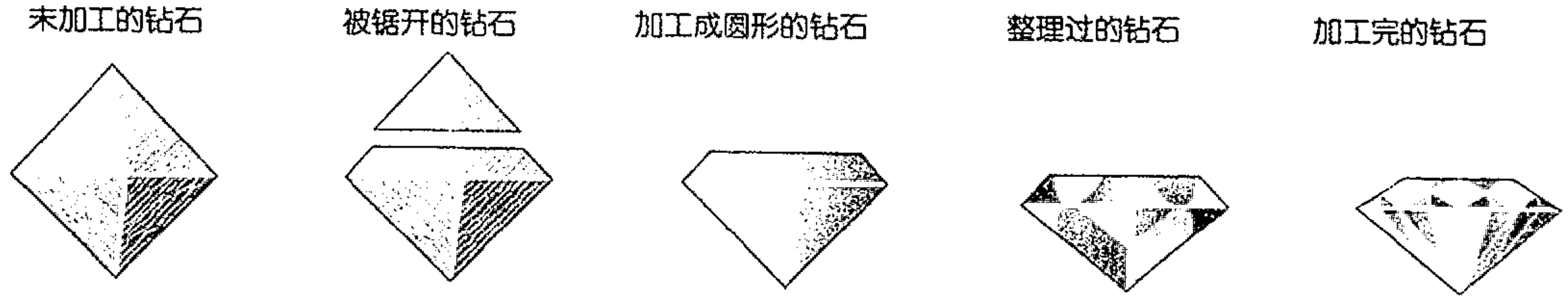
钻石的光彩来自它的折射、反射和色散等属性。当光线通过一个钻石琢面(在钻石表面上切割的许多小平面中的一个)时，会发生折射或出现折光。折光从底琢面通过顶琢面向上反射在折射时，光线的每一种颜色就是从稍稍不同的角度射出的折光。颜色的散布叫做色散。由于光线射入和离开钻石时发生两次折射，因此也出现两次色散。这样，光线射出时就像一条闪闪发光的彩虹。在所有宝石中，钻石有最高的折射指数:2.419。

大多数钻石都染过颜色。如果一颗钻石颜色足够强烈，人们它珍视为宝石，称为“爱物”。蓝色和粉色红色的钻石最为贵重，红钻石非常稀少。清澈明亮的白色钻石被称

切琢后的钻石的各部分



切割钻石工序的步骤



最常见的是将钻石切割成多面形或直刻面。在切割和最后加工的不同阶段要使用专门的锯子、切割机和研磨机。

为第一流水钻石。

切割和磨亮宝石级钻石

刚开采出来的钻石看起来像玻璃碎片。一颗未加工的钻石通常可切割成二颗或更多的钻石。首先,沿着钻石的纹理将它切开或锯开,然后将一颗颗钻石固定在车床上,用尖端装有钻石的工具使快速转动的钻石大体成形。再将钻石装在一个钻石夹(夹具)里,用上面涂有钻石粉和橄榄油的糊状物的旋转铁盘在钻石表面磨出一个表面,每切割一个琢面要将钻石夹里的钻石改变一个位置。为了将较大的钻石夹牢,在钻石夹上装有机械棘爪。

钻石可切割成各种不同的形状,其中有些见于后面著名钻石的图片。多面形钻石最受欢迎,它有 58 个表面,其中 33 个在腰棱翻光面(直径最大处的圆周)的上面,25 个在它的下面(关于切割的图解,见:**珠宝首饰和宝石**)。钻石切割有高超的技术,他的任务是制成琢面,这样,大部分光线可通过顶部的表面得到反射。安特卫普和阿姆斯特丹是钻石切割业的传统中心,纽约市也是一个重要的切割中心。

工业怎样利用钻石

即使在最有名的宝石产地,开采出来的钻石大约只有 25%左右称得上宝石级钻石,其他由于色泽不佳或有毛病的次质宝石用于工业。古话说:"要使用一颗钻石才能切割出一颗钻石,"这是确实的。宝石切割工要用钻石来使钻石和其他宝石成形和磨光。

还要用钻石来校准精密磨轮的表面。在机械加工车间,用顶端装有钻石的工具切出汽车活塞四周的槽和进行其他精密切割工作。还利用头上有钻石粉的针在一些钻石上钻孔。这种新工艺是用电来完成的。有孔的钻石可用作燃油炉的加油器管嘴,还用于金属拉丝模。一个钻石拉丝模能把大约 400 吨铜拉成可以绕地球 20 圈的细丝,然后才出现磨损的痕迹。地质学家和工程师利用装有钻石头的空心钢钻进行地下钻探,以取得地下深处的岩层样品。

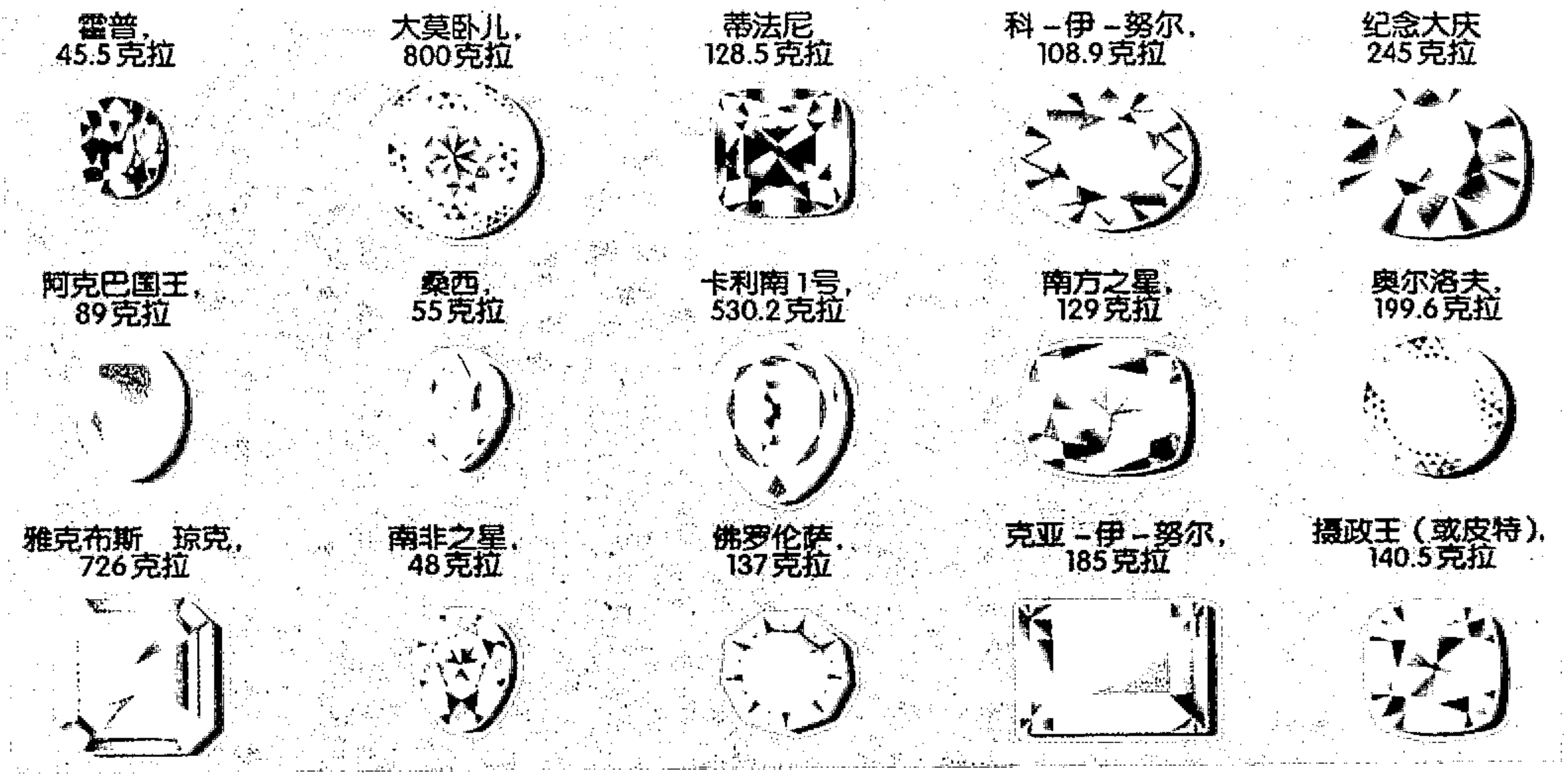
著名的古老钻石

在所有宝石级的钻石中,科-伊-努尔钻石也许是最著名的一颗。相传马尔瓦王公家族曾占有这颗钻石达几个世纪之久,1304 年才落入别人之手。据信,它和其他一些珍宝在德里收藏保管,直到 1739 年被波斯国王纳迪尔夺走。又经过一些冒险的经历后,这颗钻石落入东印度公司之手,公司的董事们将它献给英国维多利亚女王。这颗钻石切琢得很拙劣,缺少光泽,但重 191 克拉。1852 年维多利亚女王让伦敦的加勒德兄弟将它重新切割。科-伊-努尔钻石现重 109 克拉,是英国王御宝中的一件珍品。

大莫卧儿钻石是已知的最大印度钻石。未加工时重 817 克拉,但是在不内行的切割后,它的重量减少到 287.5 克拉。奥尔洛夫钻石现在是俄罗斯钻石宝库中的一件宝藏,它过去是俄王的御宝的珍品之一。相传它是婆罗门教庙宇中神像的一只眼睛,最后卖给一度是叶卡捷琳娜大帝的宠臣奥尔洛夫伯爵。伯爵把这颗宝石送给叶卡捷琳娜,希望这个实物能使他再度得宠,但没有成功。经过切琢后,这颗钻石重 199.6 克拉。

蓝塔弗尼尔是重 112.5 克拉的印度钻石,17 世纪时被带到法国,路易十四购买了它,并令人将它重新切琢为大约 68 克拉。1792 年它与摄政王钻石、桑西钻石一起被盗。摄政王钻石很快找回,大约在 1828 年时桑西钻石也找回来,

一些著名的钻石



这些是世界上一些著名钻石的样品。这里显示的并不是它们的实际大小。关于这些宝石，有涉及王位、盗窃和谋杀的故事。有一些钻石，如大莫卧儿钻石已经失踪。卡利南1号（或叫非洲之星），是从卡利南粗宝石（是已发现的最大钻石）切琢的最大的一颗钻石，是英国御宝中的珍品，现镶在女王的王杖上。

但蓝塔弗尼尔始终未找到。1830年，现名霍普的45.5克拉的蓝色钻石在市场上出现。某些宝石专家相信，霍普钻石就是经过重新切琢的丢失的蓝塔弗尼尔。

摄政王（或皮特）钻石未切琢前重410克拉，于1701年在印度发现。印度马德拉斯总督T.皮特爵士买进这颗钻石，叫人将它切琢成140.5克拉。1717年，皮特将它卖给法国的摄政王。后来拿破仑将它镶在他的剑柄上。拿破仑失败后，它藏在罗浮宫。埃克塞尔谢钻石于1893年在南非发现，重约995克拉。这颗钻石被切割成21颗优美的小钻石，重量从不足1克拉—70多克拉不等。

迄今所发现的最大钻石是卡利南，1905年从南非德兰士瓦省的普雷米尔矿中采得，重3 106克拉（0.6公斤）。1907年德兰士瓦政府将它献给英王爱德华七世。第二年它被切割成9颗大的大约100颗小的钻石。大一些钻石叫"非洲之星"，也叫卡利南1号、2号、3号等等。卡利南1号（530.2克拉）镶在英王的王杖上。卡利南2号（317克拉）镶在英王加冕时戴的王冠上。

雅各布斯·琼克钻石（726克拉）以一位勘探家的名字命名，他于1934年在德兰士瓦省发现这颗大钻石。它是首次在美国切割的一颗大钻石，被切割成12颗。瓦加斯钻石（726.6克拉）于1938年在巴西发现，被切割成29颗。1945年在塞拉利昂的沃伊河旁挖掘出一颗770克拉的钻石，这是从冲积层中获得的最大一颗钻石。

合成钻石

合成钻石在大多数基本属性上与天然钻石相似，但在体积、形状和杂质方面与天然钻石不同。它主要用于工业，如用于制造磨轮、用以磨制碳化钨工具。自1960以来，一些国家的公司以商业规模生产合成钻石。1990年研制成功新的合成方法，制造的钻石比天然钻石更坚硬、更重，并且是更好的热导体。

罗得斯 RHODES，Cecil（1853—1902）

南非对寻求财富和权力的人有永久的魅力。在1880年代，塞西尔·罗德斯两者都得到了。他发了钻石和黄金。作为英国殖民地好望角的总理，他是全南非事实上的独裁者。罗得斯不是为他自己、而是为他的祖国英国施展抱负。他把北、南罗得西亚（现称赞比亚和津巴布韦）并入了大英帝国。

塞西尔·约翰·罗得斯1853年7月5日生于英格兰毕晓普的斯托福德。17岁时，因患肺结核未能入牛津大学，而去了南非，投身到了新发现的金伯利钻石矿区的采矿热中。几个月内，他就发了财。活跃的生活使他恢复了健康，于是他继续求学。几年间往返于牛津大学和南非两地，边学习边工作。1881年即将获得学位时，当选为好望角殖民地的议员；1890年成为总理。

罗得斯还控制了拥有大部分黄金和钻石矿区的几个大公司。1893年击败马塔勒部族及其首领罗本古拉，同时策划了反对政敌、荷兰殖民者布尔人的领袖和德兰士瓦共和国总统保罗·克奥格尔的阴谋。1895年，罗得斯的朋友利安德·詹姆森袭击了德兰士瓦，企图推翻布尔人的政府。袭击失败。罗得斯受到牵连，被迫辞去总理和英国南非公司董事的职务。

罗得斯移居马塔贝莱兰，打算开发那里的自然资源。很快，他得到了显示其治国手腕的机会。居住在这个地区的部族造反，没有被镇压下去。罗得斯与首领对话，听他们

发牢骚,答允给以救济。暴乱终止。1898 年,罗得斯再次当选好望角殖民地议员,布尔战争(1899—1902)开始时,重掌政权。他参加了金伯利保卫战,但身体跨了,1902 年 3 月 26 日在梅曾贝赫去世。

罗得斯建立南非联邦的梦想 1910 年实现。他留下的开普敦的官邸,格鲁特舒尔庄园,成为联邦、现在的共和国总理的住宅。开普敦大学也设在格鲁特舒尔庄园内。

罗得斯奖学金

罗得斯将其大部分财富留作建立牛津大学奖学金用。每年有近 70 人获奖,获奖一次适用两年。原奖金额每年 300 英镑——后增至 2 600 英镑以上。

罗得斯奖学金获得者从英联邦、德国和美国遴选。到 1976 年为止,只有男学生有资格获奖。在美国每年有 32 人获奖,8 个地区各选出 4 人。候选人必须年满 18 至 24 岁,必须获得过知名学院或大学的学位,每个学校至多可推举 5 名候选者。从这些候选者中,州遴选委员会推荐一校两名。被推荐者最终入选标准为领导能力,学业成绩,野外运动成就,和口头审查。奖学金得主可在牛津大学选读他们有资格攻读的任何一门课程。有时,奖学金可延续至研究生阶段的第三学年。

缟玛瑙 ONYX

缟玛瑙是石英的一种形态,一种玉髓硅矿物,有的内部有一层层白色,有的出现一层层黑色或红色。在化学成份上,缟玛瑙是二氧化硅(SiO2)。它的层次平直,与玛瑙不同。缟玛瑙有许多种,有一些被列为半宝石的缟玛瑙可用作多彩浮雕或其他珠宝饰物。缟玛瑙可以切割制成花瓶、灯具和书档。可用矿物盐、染料或酸对缟玛瑙进行人工着色,以求更多的色泽。

大多数缟玛瑙产自印度和南美。在罗马时期,缟玛瑙这个名词包括条纹大理石、玉髓和现在称为缟玛瑙大理石的岩石——含有排列成条纹层次的杂质的石灰石。(参见:**珠宝首饰与宝石;大理石;石英**)

诞生石 BIRTHSTONE

见:**珠宝首饰与宝石**

珠子和珠饰 BEAD AND BEAD-WORK

世界各地的人都把小块石头、木头、塑料、玻璃等许多东西用作装饰品,其中有些可能是简单的球形或圆柱形,另一些可能经过雕刻或用模子制作,以代表某种东西。当把这些叫作珠子的小物件缝在织物上或织进织物里时,制成的东西就叫做珠饰。

珠子的用途

可将小珠串在一起做成项链或念珠——用以计算祈祷次数的一串珠子。珠子一词来自古代的日耳曼语,意思是“祈祷”。中世纪时,英格兰人用念珠计算祈祷的次数。因此个人使用的石头也被称为珠子。

使用珠子作宗教或礼仪物件广泛存在,例如在阿拉伯国家,将纯蓝色小珠系在动物、儿童和新娘身上,甚至系在汽车上,用以避免恶运。

古代将珠子用于贸易。17、18 世纪的欧洲探险者用珠子交换当地产品,或者作为礼物送给土人以赢得他们的信任。据说,巴西印第安人一直到近期还穿戴着文艺复兴时期制造的威尼斯玻璃小珠。在美洲、亚洲和非洲,这种用作做交易的珠子已经成为当地装饰艺术的基础,人们把珠子围在臀部四周、戴在耳朵上、穿过鼻子,甚至将它们贴在眼睫毛上。

历史

珠子的历史就是用以制作它们的原料、方法以及它们的形态的故事。最早的珠子可能是植物种子,但早在 3 万年以前人们已把海贝壳串在一起。在离海很远的地方发现的贝壳项链,可以说明它们作为贸易物品的重要性。在史前时期西伯利亚人的村落里,人人将猛犸的长牙雕刻成微小珠子,其形状与史前文化产生的所谓维纳斯小雕像有关。制作这类可能是为了鼓励多多生育。用化石树脂做的琥珀珠子在希腊人中间特别受到欢迎。在许多文化中都将珍珠用作装饰品。

古代人喜欢用来做珠子的各种类型石头中,绿松石占有特殊的地位。人们珍视它,把它当作避邪的护身物。绿松石的流行可能导致最早珠饰的制作。早在公元前 4000 年,埃及人就制作釉陶珠子,这些珠子用石英石碎屑混合少量石灰加热制成。加入一点铜盐釉料使呈蓝色,釉陶实际上是假绿松石。使用锰釉料会产生紫色和黑色的釉陶。但是在整个古埃及史上,蓝色始终极受欢迎。

加热时放一点碳酸钠、釉陶就变成玻璃。玻璃制造史与珠子制造史有密切联系。在石器时代后期,欧洲出现第一批蓝色玻璃珠,虽然它们的来历不明。最普通形式的玻璃珠是眼状珠,它将一个有图案的玻璃球压进另一种颜色的母体或基体。在西欧和不列颠青铜器时代晚期的坟墓里,发现过简单的眼状珠。腓尼基人完善了玻璃珠的制造方法,并且研制成功带“眼”的别致的珠子,使人联想到滑稽的人脸或兽头。到公元前 300 年前后,在腓尼基研制成功色彩鲜艳的千花珠子。文艺复兴时期,威尼斯的玻璃珠子成为西班牙和葡萄牙探险者主要的贸易物品。

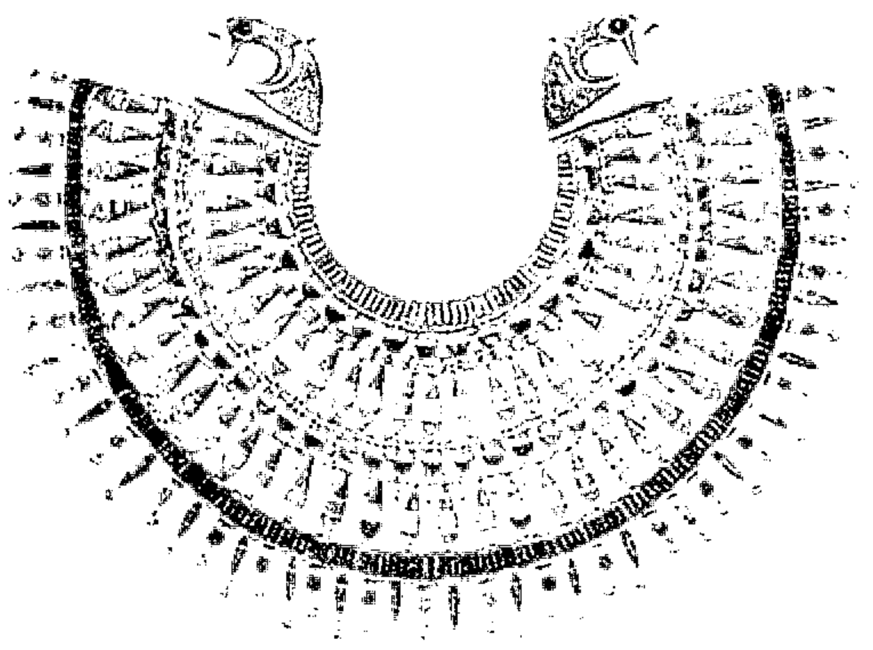
很早以前,虽然美索不达米亚和埃及文明就用黄金做珠子,但公元前 1500 年前后在克里特岛制造出样子像百合花和玫瑰花的金属珠子,尤其是黄金珠子。最早的金珠子模仿种子的形状,这也许会提醒人们珠子的微贱起源。

制作

用种子制作珠子的方法最简单:在种子干燥之前,给它们穿一个小孔。泥土珠子可能是将湿土压进模子里,或者把它们揉成圆形、圆盘形、圆柱形和其他形状。硬的材料(如石头或贝壳)就需要切割和钻孔。

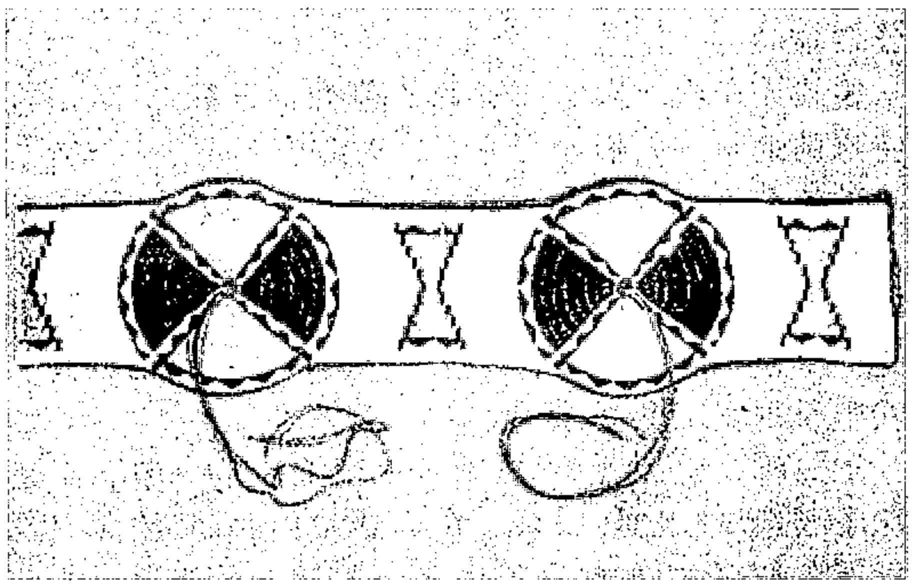
要制作玻璃珠子时,仅用简单的手工具是不够的。腓尼基人最初在制造千花珠子时,先将熔化的多色玻璃拉成一捆细长条,再把这一捆细长条放进熔化的玻璃里,于是形

Courtesy of the Metropolitan Meseum of Art, New York



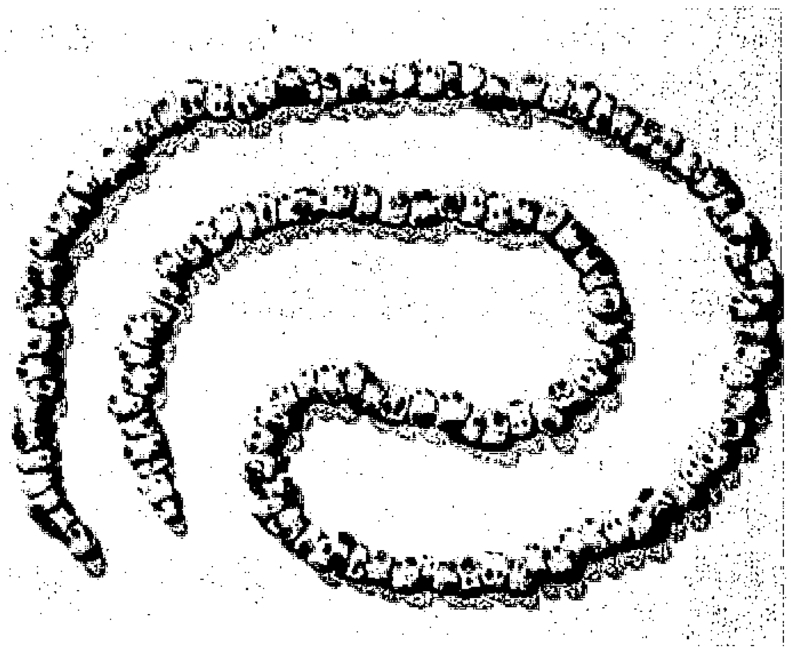
从上埃及底比斯三贵妇墓里(公元前 15 世纪)出土的一个镶嵌黄金和釉陶珠子的领圈。

Courtesy of the trustees of the British Museum; photograph, for EB Inc. by John Freeman & Co. London



北美平原印第安人的皮腰带,上面有用针缝上的珠子。

Courtesy of the Metropolitan Museum of Art, the Cesnola Collection, purchased by subscription, 1874—79



腓尼基晚期用嵌双眼的玻璃珠制作的项链。(公元前 3 至前 1 世纪)。

成长条熔化杆。最后将多色杆切成一粒粒薄圆盘珠子。

制作威尼斯珠子的过程是从做一个大玻璃泡开始。当一个人吹玻璃时,另一个人就将它拉长形成一个管子,管子可能长达 30 米。从管子上切下一截便是珠子。然后把这些珠子与灰和沙的混合物(可以不使珠子熔化)一起加热和滚动,将珠子锐利的玻璃边缘磨成圆形。

在制作珠子时,要考虑的主要问题是色泽稳定和大小一致。现在使用的材料和生产方法能保证做到这一点。但是,市场购买的塑料珠子或涂上油漆的木料珠子,往往做不到这样。

珠饰品

珠饰包括织在厚织物里面的串珠或缝在织物表面作为装饰的珠子,可以用小型织珠机进行简单的珠子编织。把珠子缝在织物的表面实际上是一种刺绣,用缝合的方法在织物上制作图案。

在欧洲,像刺绣似的珠饰已经制作了许多世纪。除珠子外,珍珠、闪光装饰片、云母片、贵金属,甚至麦桔,都能缝在衣服上。最精美的珠饰品刺绣是在中世纪制成的,将珠子缝在精制的羊皮纸上可以制作出小型马赛克似的图案。

在近几个世纪里,可以认为珠饰是时装史的的一个方面。珠饰盛行于伊丽莎白时期的英格兰。17 世纪意大利与西西里,凡可以用珠子装饰的每一件家庭用品,似乎都以某种方式用珠子装饰,就像妇女的每件衣服几乎全有珠饰那样。20 世纪的西方,珠饰仅偶尔成为一种风尚,但妇女晚会上用的手提包始终使用珠饰。

在美洲,玻璃珠贸易促进了珠饰的生产。美洲印第安人用珠子制造出使他们出名的醒目的几何图案,19 世纪后期,他们还制作花卉图案,

在非洲,发现了用珠子精细制作的头饰、部落面具和仪式上穿的衣服。非洲南部的祖鲁人把爱的信息编进珠饰里。在东南亚和太平洋岛屿上和婆罗洲一样,珠饰可能用买来的贸易珠子做的。在婆罗洲,土著创造了植物和动物形状的珠饰。较简单的大洋洲珠饰往往利用天然材料。

珐琅 ENAMEL

珠宝商橱窗内精致的景泰蓝器皿,博物馆里保存的上了釉的杯子、盘子和花瓶,妇女用来放梳妆用品的盒子,浴室内白色明亮的设备,洁白的、永不生锈的橱房器具,所有这些都是涂有珐琅的实例。珐琅是用很细的玻璃粉末制成的,用它涂在金属、陶器或其他矿物质的表面,然后加热,直到微粒熔化形成光滑的表层。

最漂亮的珐琅器皿之一是景泰蓝。制作景泰蓝的方法是把薄金属条焊接在通常是同一种金属的基底上构成图案,然后把各种颜色的珐琅糊状物填在显示出轮廓的槽里,花朵用明亮的色彩,叶子用绿色,阴影用黑色。再将它烧制或烘烤几次,直到珐琅填塞得有足够高度。在随后的几周里用浮石在流水中将它磨光。这个工序能将粗糙的表面变得光滑。

另一种形式的镶嵌珐琅叫镶嵌珐琅制作法。方法是在金属上刻槽构成图案,然后将珐琅填入这些槽中。使用的

金属、一般为青铜或一些没有黄金那么贵重的金属。中国古老珐琅器皿使用的都是镶嵌珐琅制作法。

中世纪后期，艺术家开始制作绘画珐琅。使一层珐琅在金属表面熔化，然后用有颜色的珐琅在它上面画上图案。在制品完成之前要经过多次烧制。在欧洲的大教堂里就有一些是半透明的珐琅窗子。今天，法国的利摩日生产精美的珐琅制品。

制造珐琅要用许多材料：长石、石英、萤石、月石、硼酸、碳酸钠、钾碱、硝黏土、碳酸铵、锡酸和水。还要使用许多着色剂。如果珐琅器皿的颜色很蓝，那可能使用了氧化钴所致。如果出现柔和的灰色，一般是由氧化镍造成的。

把各种配料混合之后，将它们熔化成像玻璃似的液体，再倾入冷水中。猝熄使整个液体分裂成数不清的极小的碎片，叫做釉料。然后将釉料与泥、染料和其他成分一起研磨。磨出来的是一种奶油色的液体，叫做泥釉。把要上釉的器皿洗净，浸在泥釉里；或者将泥釉喷洒在器皿上。使它们在几个金属尖顶支撑下干燥以后，用模板在它们上面印图案或者用其他方法在上面着色。最后，将它们放在窑里或炉子里烧制。大多数器皿刚从窑里出来，珐琅还是热的和有可塑性时，将干磨的釉料直接涂在器皿上。玛瑙样釉器和花岗岩花纹釉器都是另一些珐琅器皿的名称。

古埃及人和亚述人在宫殿的墙上使用光彩夺目的上了釉的砖，他们也用珐琅装饰珠宝。希腊人和罗马人是掌握这种工艺的高手，把珐琅用于装饰珠宝，还作为雕刻品的装饰物。在爱尔兰和英格兰发现了许多古代的珐琅装饰品，包括镶有珐琅的盾和头盔。许多古代的王冠上也有珐琅装饰品。

金匠使大多数釉彩技术保持活力。20世纪时，P. 法贝热和 R. 拉利克的作品很负盛名。画家乔治·布拉克和乔治·鲁奥兄弟对这一工艺也作出贡献。现在已经发明了一些新工艺，生产的珐琅颜色比过去知道的大大丰富，在光泽的耐久方面也比过去好。珐琅在工业上最重要的用途是在铁和钢的器皿上加上不透明的珐琅涂层。

所谓的涂刷珐琅和汽车珐琅与真正的珐琅不同。涂刷珐琅是含有颜色的光滑清漆，而汽车珐琅实际上是人造漆。

家用器具 HOME APPLIANCES

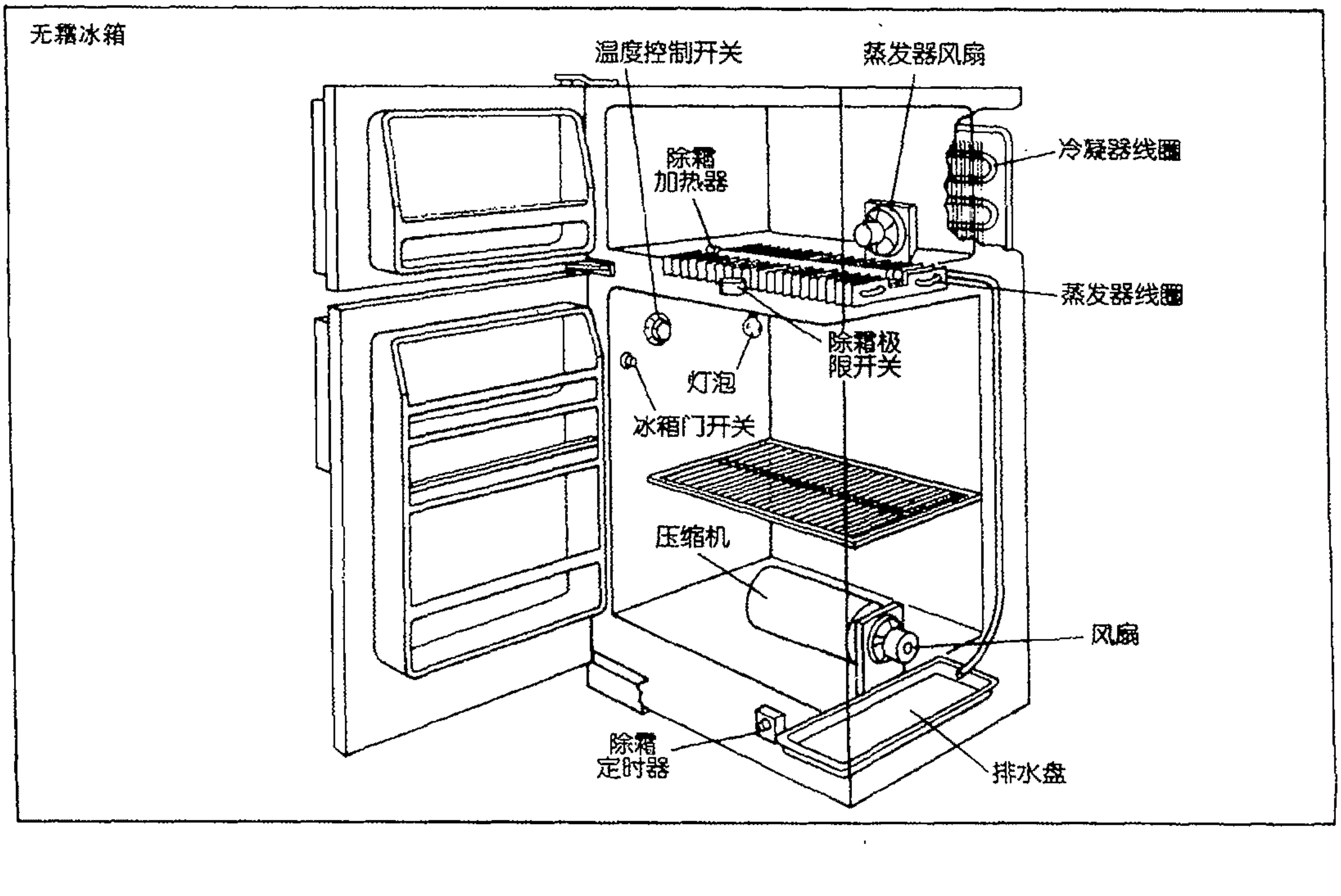
在家里以电或煤气操作的设备称做家用器具。本条目不予考虑缝纫机和电动工具，如锯、钻、机床和车间里的其他设备（见：**缝纫；工具**）。

20世纪里家用器具的种类大大增加。原先，在家庭里只能见到少数简单用具，壶和平底锅、炉子、刀叉餐具和里面放有冰块用以冷藏食物的冰箱。随着家庭仆人的消失，家用器具为了减轻家务负担。人们选购许多家用器具，如真空吸尘器或微波炉，是因为它们有既省力又省时间的功能。购买另一些用具是因为它们使用起来方便。

家用器具可以分几类。它们是厨房设备、洗涤设备、清洁设备、娱乐设备、用以供热制冷以及软化水的设备。通过使用电子计算机和集成电路，现在可以设计出完全自动化的家庭，所有的器具相互联系，由一个电子计算机控制。

厨房设备

大型厨房用具包括电冰箱、冰柜、多眼炉灶和炉子、洗碟机、垃圾压实机和废物处理装置。由于空间不够，其中有些用具（如冷藏箱等）可以放在厨房外面。电冰箱常常包括冷藏室和制冰室。



电冰箱和冰柜一般通过制冷压缩系统工作的。在无霜冰箱里，压缩机压缩致冷气，将它传送到冷凝器盘管，在那里气体被压缩、冷却和液化。然后成为液态的致冷剂，通过膨胀阀，在蒸发器的盘管里恢复气态。致冷剂从液态变成气体时吸收热量，冰箱内的温度随之下降。冷凝器风扇将热排到外面空间，蒸发器风扇使冷却的空气在冷冻室内循环。在除霜时，除霜加热器溶化集结在蒸发器盘管上所有的冰。除霜加热器由除霜定时器开动，由除霜极限开关关闭。除霜化成的水流入冰箱下面的一个盘子里。

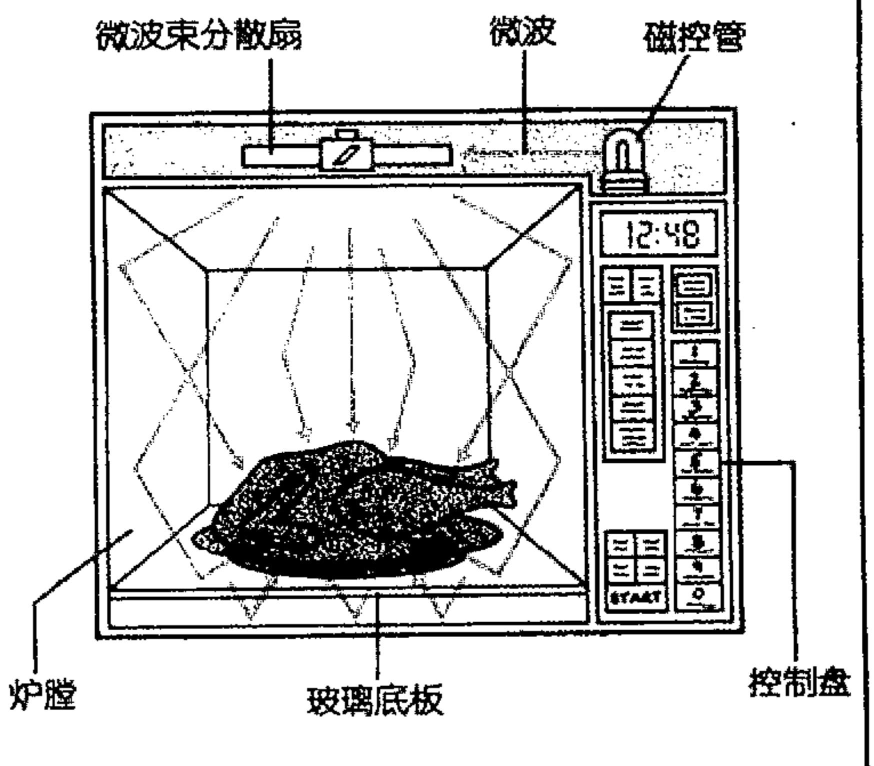
食物弃料处理器(或污物碾碎器)用以粉碎大多数种类的食物弃料。但是有些东西，如脂肪、骨头、玉米芯和纸会损坏污物碾碎器。污物碾碎器安装在洗涤槽排水道里，随着冷水的不断流动，污物碾碎后可以冲进污水系统。污物碾碎器装有几把钢刀，它们在食物弃料容器内调整转动。电动机由装在洗涤槽附近的电开关或由冷水流动时自动开启的一个内部开关开动。

微波炉将电能转变为微波能，迅速对食物进行加热或烹调。有一些微波炉易于携带，另一些则较重和较固定。电通过磁控管产生微波，然后将微波输送到缓慢旋转的风扇，由风扇将微波分送进入金属炉膛里，微波在炉膛的顶底和四壁弹跳反射均匀地渗透食物。

户外烤架也可以包括在大型厨房用具这内。有些烤架是永久性装置，用煤气作燃料；另一些易于搬动，烹调时烧炭砖。

用电的小型器具分为两类：电热装置和电动机驱动装置。电热装置的原理是：当电流通过一种物质时，该物质的阻力产生热。电量的大小要看使用的是什么物质。在烤面包片机里，加热元件通常用镍铬合金线。按下控制杆，把面包放在下面的托架上。这个动作就关上了夹头的释放开关。颜色控制钮指定开关的位置，开关与双金属臂相连。当温度上升时，双金属臂就弯曲，启动开关。于是夹头释放装置使螺线管与夹头分离，关上了加热元件，托架就慢慢将烤好的面包升了起来。其他电热装置有咖啡壶、烤箱、电热锅、爆玉米花机、蛋奶烘饼烤盘等。

微波炉是如何工作的



资料来源：田纳西州孟菲斯顿微波烹饪产品厂

电动机驱动的小型用具包括食品加工器、搅和器、榨汁器、开罐头器(附有磨刀装置)、碎冰机、打蛋器和搅拌器、咖啡研磨机、制冰激淋机、排气风扇等。

洗衣设备

用于洗熨的用具有洗衣机、烘干机和熨斗。洗衣机正常用电作动力，含有加热元件的烘干机使用电。使用现代化全自动洗衣机时，将要洗的衣服放进桶内，接通电流，调好控制器。一旦完成洗涤和漂洗全部过程后，旋转式脱水过程便将洗好的衣服上过多的水甩掉，然后洗衣机就自动停止运转。

自动烘干机通过加热和翻动洗好的衣服，在预先规定的时间里将衣物里剩下的水份蒸发掉。烘干机通常由温度定位器控制，控制的温度根据纤维织物的性质而定。

洗熨的最后一个步骤是熨烫，即在压力下用热和水汽压平织物的皱折。大多数家庭都使用手提电熨斗。它有因不同织物而设置的温度定位器，并常常有一个小小的储水器，加热后能产生蒸汽。为安全起见，有些熨斗有自动关闭控制器。

清洗设备

虽然家里使用各种工具保持清洗，但标准用具是地毯清扫器和真空吸尘器。有些房屋主人还有地板涂蜡器。在屋外用的有电动草地刈草机、除草机、树篱修剪机和吹雪机。电动喷漆器也属于这一类。这些用具中的大多数都用电动机驱动，草地刈草机和扫雪机使用的发动机是由电或汽油开动的。

真空吸尘器有两类：筒式和直立式。筒式真空吸尘器有一个金属(或塑料)圆筒内装有发动机、风扇和装尘土的袋子。圆筒上接有一个带管嘴的灵活的软管子。在吸净地毯、地面、家具和帷帘时，可使用不同的、可更换的管嘴。

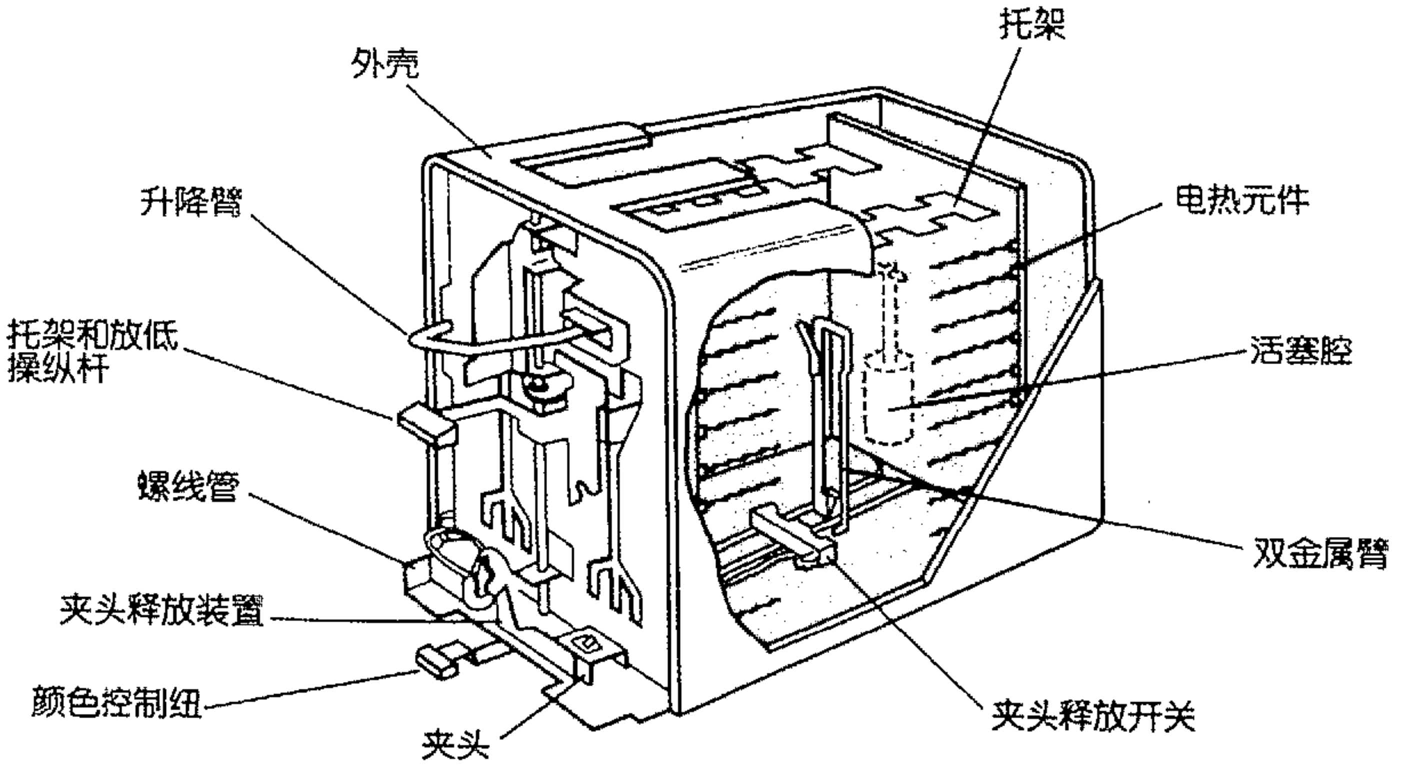
直立式真空吸尘器有一个长柄，机器装在轮子上推动。发动机、风扇和一个旋转式的圆筒形刷子都装在一只箱子里。开动真空吸尘器时，皮带带动刷子旋转，风扇在它的上方吸入空气，将毯子上的尘埃吸入挂在长柄上的口袋里。有些直立式吸尘器有附加装置，可作其他形式的真空吸尘工作。

用电驱动的地毯清扫器，使用加在小罐内水里的浓缩液体清洁剂。将清洁剂洒在地毯上，并用刷子刷，直到泡沫消失为止。在地毯干后，再用真空吸尘器去掉留下的尘埃或清洁剂。

地板涂蜡器看起来像一个直立式真空吸尘器。它没有旋转的圆筒形刷子，却有 1—3 个圆盘似的刷子，刷子上面有长而硬的鬃毛，可以旋转。刷子磨擦产生的热把蜡融化到地板上，给地板上蜡。地板涂蜡器附有钢丝和羊毛垫子或沙纸盘，它们在打蜡前将地板清扫干净，还使用毛毡盘把地板擦得非常光亮。

圆筒草地割草机发明于 1830 年，直到第二次世界大战结束时几乎没有什么变化，战后才采用动力除草机。大约在同一时候，机动扫雪机开始代替雪锹。有些动力草地割

烤面包片机的各部分



草机仍使用装在圆筒上刀片,但大多数已用旋转刀片。扫雪机有的把雪吹到一边,有的用大铲把雪推走。

供暖和降温设备

在家庭里,使用一些设备控制或改变空气的温度和质量。一般说来,大型取暖、降温和通风系统不算家用器具(见:**空气调节;供暖和通风**)。电动小型供暖器与烤面包炉相似,加热线圈在室内发散热量。有些小型的取暖器用煤油或类似的石油派生物作燃料。

建筑物内的温度由一种称做温度自动调节器的小型家用器具控制。温度自动调节器里面装有温度计,通过继电器、阀门和开关系统调节炉子放出的热量。当温度高于或低于所需要的标准时,温度自动调节器就会发出电信号。它一般控制着加热装置的燃料供给,也可以用它调节中央空调系统。

小型空调机安装在窗户上或装在内外墙,它与压缩型电冰箱同样原理工作。抽入空气时,通过过滤器去掉尘埃、烟雾和粉末。然后空气经过冷却盘管,由于冷凝使空气降温,从而减少空气的水汽。冷凝器的风扇将过多的水汽吹向冷凝盘管,于是这些水汽要么在这里蒸发,要么变成水被导入室外的排水管。冷凝器生产的热消散在室外,而风扇则将冷空气通过通风孔吹入室内。(参见:**空气调节**)

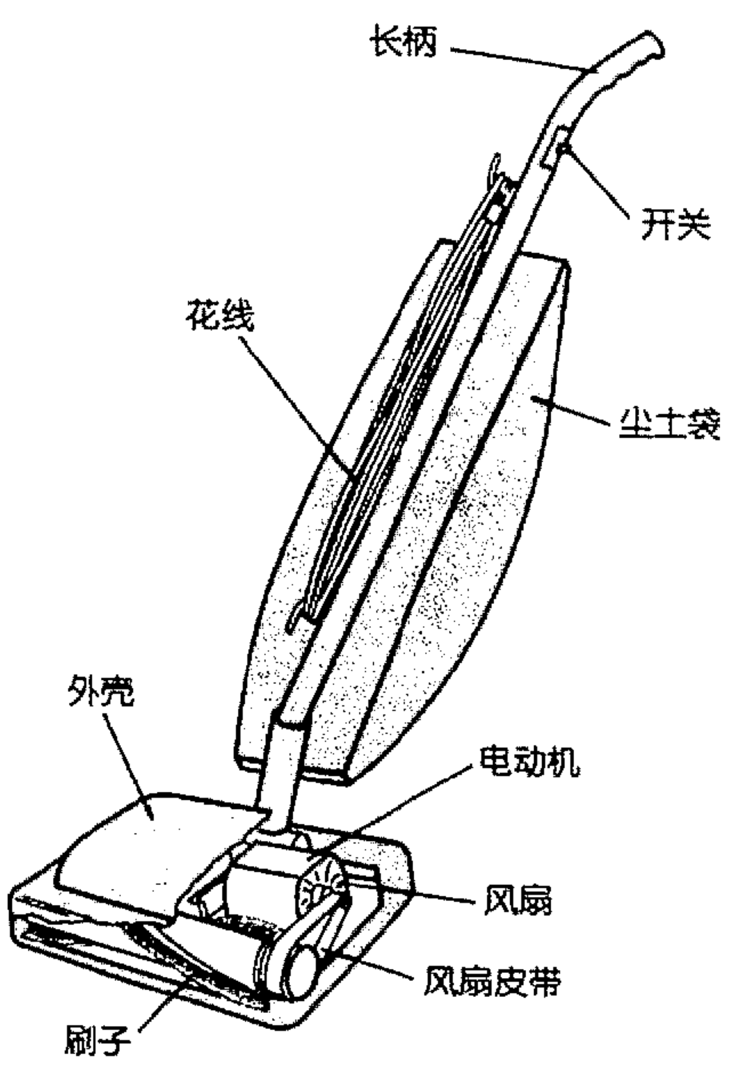
加湿器和减湿器

空气的质量也可以通过一些小家用器具加以改善,如风扇、加湿器、减湿器和空气净化器。它们当中大多数都是由电动机驱动的器具。电风扇能使室内的空气循环,用以降温和通风,或控制空气中的湿度(见:**电力通风机**)。

加湿器使空气增加湿度。由于冷空气中含的湿度比暖空气少,当室外温度下降时,室内的湿度随之下降。加湿器基本上是一个水箱,里面有一个筒和一个鼓轮。鼓轮转动时,把水提起来。风扇的风吹过时,把潮湿空气送入室内。有些住宅有中央加湿系统。

减湿器与电冰箱的原理相似,是一个带有压缩机的小型制冷系统。风扇将空气吸入,空气通过冷却盘管时,使水蒸汽冷凝。冷凝的水滴进一个盘子,因此必须定时把盘了里的水倒掉。有些减湿器含有一个湿度调节器,当达到所需要的湿度时,湿度调节器就会关闭压缩机。减湿器在天气暖和时使用,因为那时湿度较高。减湿器除非有一个除冰装置,否则它在低于摄氏 18 度时就不能很好运转,水会在盘管上结冰。

真空吸尘器如何工作



资料来源:俄亥俄州北坎顿胡佛公司

空气净化器

空气净化器有三种：风扇——过滤器系统，静电滤尘器和负离子发生器。市场上大部分比较便宜的净化器，都是风扇——过滤器型的，风扇将空气吸入净化器，杂质被留在过滤器内。

静电滤尘器有一架风扇将空气吸入。空气通过电极，使空气中细微尘埃带有电荷。然后空气经过一个带有相反电荷的微尘收集板，尘埃粒子被吸走，牢牢附在板上。这种空气净化器可以作为鼓风加热系统的一部分，安装在家里。

负离子发生器被证明是最好的室内空气净化器，它将电子释放在空气中。电子将空气分子变成负离子，使微尘粒子带负电荷，于是微尘粒子会黏在墙壁和天花板的表面。

硬水软化器

可以利用附在水龙头上的过滤器、手提式马达驱动装置(使水通过过滤系统循环)或机械软化器降低水的硬度(所含的矿物质)。机械软化器是最大、最昂贵的一种，它与管道设备系统水的人口部分相连，通过叫作离子交换的过程除去矿物质。在像罐一样的容器里装入一定数量的珠子似的离子交换树脂，这些树脂对使水变硬的钙离子和镁离子有亲合力。如果含有钙、镁离子的水流过含有高浓度钠离子的一层树脂时，钙和镁就会与树脂起化合作用，将钠离子释放在水中。如果水的含铁量高，就需要专门的过滤器。

烟探测器和电离作用探测器

烟探测器是一个小的装置，20 世纪 70 年代以来得到广泛应用。有两种探测火的装置：电离探测器和光电探测器。电离探测器的原理是：辐射能增加空气的导电能力。探测器内的放射物质使空气电离化，引起一股弱电流通过烟室，烟会使弱电流中断，使报警器发出响声。

另一种探测器有一个小灯泡和光电池。进入小室内的烟会散开，或者会反射灯的光。光电池感受到光后发出电流，发出警报。有些烟探测器可能还有一个热感装置，通常是一块细长的金属片，它会在特定的高温下熔化。

烟探测器安装在天花板上，因为室内的热和烟都向上升，一般靠电池或家用电运转。用家用电的探测器可以是一个插座装置，或者直接接在电线上。用电池作动力的探测器的缺点是，电池可能用完而房屋主人还不知道。插座和接线装置在停电时则不能运转。

娱乐室

收音机、电视机和留声机通常放在使用的房间里——一般放在起居室，但也放在卧室、书房、娱乐室，甚至放在厨房里。现在有些收音机可以悬挂在淋浴器上。

最近有一种趋势，就是在家庭里建立娱乐室。这意味着留出一个房间放置一架或几架电视机、盒式磁带录像放像机、磁带录音放音机、影碟机和几个扬声器的立体音响，还有存放磁碟、磁带和盒式录音带的架子，可能还有一个电子计算机和打印机等。

自动化家庭

自动化家庭也叫做"智力家庭"，它是一个可能由电子计算机、集成电路、电视机、口声合成器和固态电路系统控制屋内器具的住所。

如同新近正在设计这些器具的通用电气公司、美国电话电报等等公司所设想的，这类家庭的所有器具都是互相联系的。它们对声音的指令会作出反应，它们能互通信息。例如，洗碟机可向水加热器传递信息，要它供应更多热水。家庭里全是由电供动力的系统，都由电子计算机集中控制，可用电话指挥它们的活动。房子主人可以通过远处的电子计算机或电话将指令传到家里，光和热都能自动调节。如果某个家庭用具损坏，还能自动叫来修理工。建立自动化家庭的主要障碍不是技术问题，而是这些设备的高昂费用。

家具 FURNITURE

家具这个名称，比对它下的确切定义更容易为人们理解。它是指把人住的地方装备和布置起来的那些可以移动的物件。在为人们的使用和享受而制造家具的历史中可以了解人类的历史。

虽然大多数家具的制造是为实现一个特定的目的，但它几乎总还有另外一个内容。G. 赫普尔怀特 18 世纪提出，家具的目的之一是"将高雅与实用统一起来，将用途与令人感到愉快结合起来"。有时候，对样式的考虑占了主要地位；而另一些时候，对实用的考虑又占了上风。对于一个社会的观念和价值，对于这个社会的技术成就所达到的水平和它的艺术表现风格，家具都是有真实感的证据。

随着时间的推移，人们对高雅和优美的观念有明显的变化，有时这种变化相当迅速；前一代人认为是最好的式样，都遭到下一代人的厌恶。家具反映出以往日常生活的许多方面，它是研究艺术、文化和技术历史的学者的重要信息库。

制造

材料

自古以来木材就是制造家具最常用的材料。可以用手工和动力工具将木材制作成形，它比较而且耐用，许多种木材的漂亮纹理，可以在其上成功地绘画、着色、涂漆或者用其他方法进行终饰。大多数的文明或多或少使用木材，因为木材是一种能自然补充的资源。

尽管制作家具以木材为主，但也使用许多其他材料。例如在古代，人们用青铜、铁和银制造家具。19 世纪，铸铁坐椅流行；20 世纪 20 年代，用镀铬的钢管首次生产了实用的家具。此外还有用柳条和制型纸板等材料制造的家具，第二次世界大战以来又使用了各种不同的塑料。20 世纪许多便宜的家具都是用各种各样的新材料制成的，包括用胶合板和通过将木材切碎、加热、黏合与层压制成的碎料板。(参见：**森林产品**) 这些材料有强度和稳定性，它们不像自然状态下的木材那样遇到温度变化会收缩和膨胀。其他许多材料，如象牙、龟壳和黄铜，也用来装饰家具。黄铜

和铁一直是制作家具底座和金属器件，如铰链、锁、抽屉拉手等，使用得最多的两种金属。

装饰

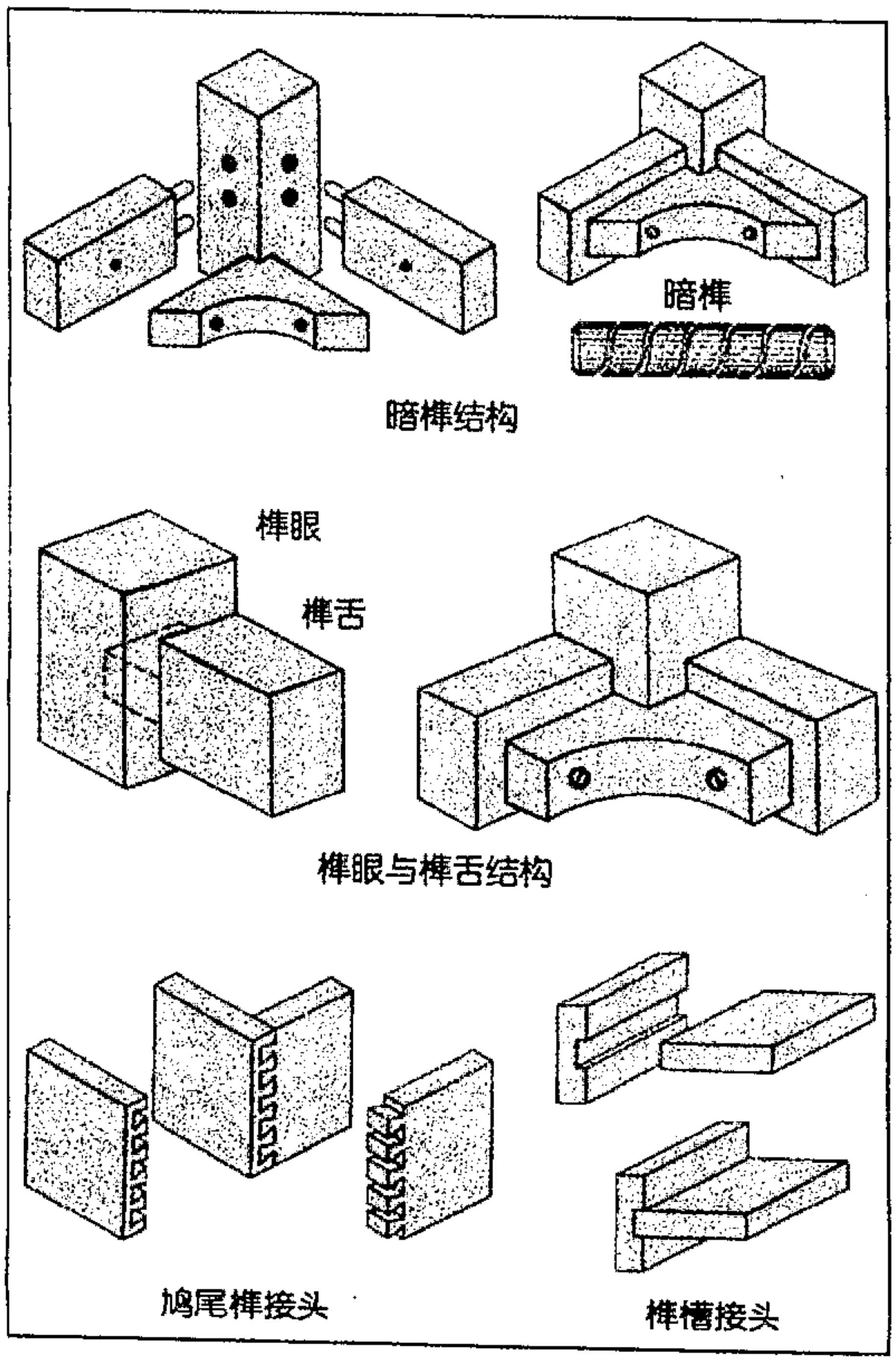
大多数家具显示出某些美学方面的要素，反映出它那个历史时期风格上的某些装饰特征。在木制家具雕刻上常常有人物图象或几何图形，有凸出表面的浅浮雕或醒目的立体雕刻。有些家具部件可以在车床上切削，制成圆柱形或瓮形。用松木等廉价木材制成的物件可加以饰面，即用较昂贵或更有吸引力的木料做成的薄板覆盖其表面。一种常见的装饰是镶嵌，用象牙等这类富有装饰性的或珍贵的小片材料镶在看得见的表面上。有一种镶嵌方式是将不同颜色的小木块通过排列布成图案。在很多情况下，一把椅子或一张床的木架，其大部分有意用室内装饰物、靠垫或帷幕遮盖起来。许多未经装饰和经过雕刻的家具，别出心裁地涂上明亮的颜色。

家具装饰的状态往往反映了某一时期的主要风格，但总的说来，家具的装饰常使用动植物的图像或建筑的基本图案。在18世纪中叶洛可可风格的椅脚上雕有球状爪和莨菪叶形的装饰。在中世纪的箱子和碗橱上发现哥特式窗花格，还能经常看到多利斯式、爱奥尼亚式和科林斯式希腊建筑类型的圆柱和柱顶。家具与建筑之间的密切关系怎么强调也不过分。

在任何一个时期，只有有钱或赶时髦的人才会购买最新式、最现代风格的家具。虽然家具史常常有一个个风格创新的时期，但在中下经济阶层的人们家里，家具在式样和外观上往往较为传统和保守。任何特定时期使用的家具总是既有时髦的，也有传统的，而且以传统占优势。许多有乡土气息或传统的家具，如温莎椅(有垂直的纺锤形椅背、有角度的椅腿和有横档的靠背椅，在长时间里，它们的式样几乎没有什么变化。

保留下来家具的外观与它们新制作时很不一样，因为许多老家具失去了原有的装饰。早期家具大大超出人们过去的想象，它们都漆上各种明亮的、鲜艳的色彩。一般都用豪华和昂贵的床上帷幕、座垫、台布和其他纺织品来装饰早期的床、椅子、桌上和碗橱，这些图像美丽、色彩鲜艳的织物使得室内陈设有了生气，如果没有它们便相当单调乏味。

一般家具的接头



基本类型

虽然家具用各种材料制成，用许多风格装饰，用各种不同技术生产，但它们的目的一直非常一致。最常见的类型是用于坐、舒展身子和睡觉的家具。椅子、凳子、躺椅、沙发和床仅仅是为了让人体能够得以休息而设计的这一类家具中的几种。另一类庞大且花样繁多的家具，包括用以存放衣服、纺织品、书籍、家用器皿等各种柜子。第三个主要类型由桌子和架子组成，它们为陈列物品或为吃饭、写字、工作、玩牌这些活动提供一个方便的平面。当然，许多家具有两种或多种功能。例如，殖民地时期的美洲，有抽屉的高柜子既能储藏又能陈列物品；衣服可以放在抽屉里，而玻璃、搪瓷和银制器皿则可陈列在顶部的搁板上。

自古以来，许多豪华家具的主要作用是，使看见这些家具的人对其拥有者的爱好和对财富有深刻印象。由于总想把家具作为社会地位的一种标志，因而往往牺牲它们的舒适与实用性。因此家具的功能中也具有作为各历史时期社会结构的一种价值的标记。

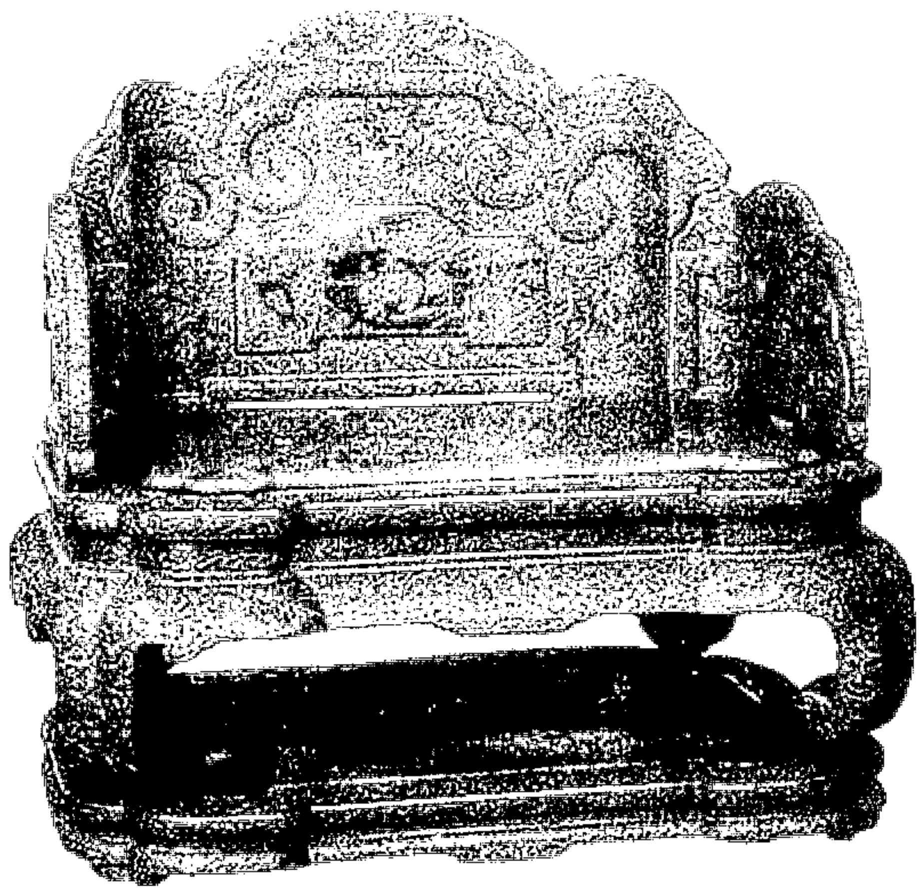
技术

工业化以前　从古代到18世纪，制造家具的工艺变化极小。古希腊和古罗马工匠使用的工具和技术与中世纪或18世纪法国同行们所使用的相仿，有斧、扁斧、大锯、锉刀、木锉、刨、锤、小锯、测量工具和车床。

在工业化以前那段时期，制作家具的方法比较少。最简单的家具是用钉将木板和板条钉在一起，或者像埃及的一些床，是用绳子将支撑框架的接头捆在一起的。比较讲究的一些家具是用各种方法将木料连在一起。连接的方法包括细木工在制作嵌镶家具时使用的榫眼与榫舌结构，和称为家具木工特色的鸠尾榫接头。常用动物胶作为胶黏剂。从古代起一直用使木材弯曲的技术来制作弧行家具。

工业化以前，家具制造者单独工作，但更为普遍的情况是在由一个师傅、几个熟练工和一些学徒组成的小工场里工作。专业化很早就建立起来，到18世纪时在巴黎和伦敦这样的城市已很普遍。如伦敦T.奇彭代尔以及威廉和约翰·林内尔等人经营的工场，雇用了许多雕刻师、镀金工、车

Courtesy of the Victoria and Albert Museum, London; photograph, A.C. Cooper Ltd



1735—1796年在位的中国清朝乾隆皇帝的红漆御座。

工、椅子制作工、室内装璜工等。技术通过学徒制度一代代传继。学徒制的保守性,使某一特定工场的传统产品常常因为相似而得以辨认。行业内部的专业化使工匠对工艺的细节进行相似的处理,这是为什么对某一地区的产品能够辨认的另一个原因。在欧洲的城市里,一群群工匠组织起行会,维护行业内的工艺标准,以此应付外来的竞争。

工业化以后 从18世纪后期开始,特别从1840年前后以来,家具制造使用了以水、蒸汽和电为动力的机器,旨在节省劳动力和大规模生产家具的各个部件。到19世纪后期,大部分家具(特别是用于大量销售的廉价家具)是在有许多劳工的大工厂里生产的,如位于密歇根州大急流城的那些公司。进入20世纪后,这种趋势仍然没有减弱;不过大规模生产家具时,在组装和最后修整阶段需要大量的熟练工人手工操作。从19世纪90年代以来,一直有少量的但为数仍然可观的家具是由一些工匠有意用工业化以前的工具、技术和工场的做法生产的。在这些工匠中,许多人是家庭工业的业余爱好者,但坚持这个传统的另一些现代木工则认为,他们的产品既是工艺品也是艺术,并在大学和艺术中心教授木工工艺。

风格

家具风格的历史深深扎根于创造它们的文化史中,它揭示这些文化的许多有趣的细节。

古埃及、希腊和罗马

埃及 按照20世纪的标准,古埃及统治阶级室内布置的家具很少,但他们的家具装饰得十分华美,制作也非常精细。许多古埃及的家具被保存下来,因为按照埃及的习俗要把家用物品埋入墓中,保存到现代考古学家重新发现。古埃及家具的其他见证来自图画资料。

当时主要的家具有床、王座、小桌、凳子、盒子和小柜。床由一个带短腿的简单方形框架组成。床腿常常雕刻成动物腿的形状,由它们支撑用绳索绑牢的框架,人们用新月形头靠,代替枕头。王座给有崇高地位的人。它也有类似动物的腿脚。它的方形靠背镶有乌木和象牙,座位用皮革或编织的细绳索做成。小凳子很普遍,其中有一些双腿交叉,腿的末端刻出鸭头。小盒子和小柜用于存放亚麻织品、衣服和珠宝首饰一类个人财物。

用金、银箔或金、银叶片装饰的最昂贵的家具并不少见,并不昂贵的家具涂上油漆,以模仿质地贵重的材料。装饰的图像常常取材于埃及的神祇和其他宗教事物。镶嵌工艺通常用几何形或近乎抽象的图案。大多数人只使用简朴的家具,而埃及统治阶级的家具却设计得富丽堂皇。

希腊 古希腊人是埃及传统的继承者。希腊家具包括椅子、凳子、躺椅、桌子和箱子。实际上古希腊家具没有保存下来,今天只能通过花瓶和其他器皿上的图画以及少量文字描述才知道一些情况。与埃及一样,古希腊家具的风格变化缓慢,室内的陈设比较简单。希腊的图案借鉴于埃及,但有某些创新。王座也是保留给重要人物的。最普遍的椅子叫"克利斯摩斯"(古希腊椅),是一种简单的有弯曲靠背和椅腿特别弯曲的椅子。18世纪末和19世纪初,在复兴希腊早期风格的时期,人们广泛模仿这种精巧的设计。多用途的躺椅用于睡觉和吃饭时斜倚在上面。桌子很轻,便于搬运,饭后便于收走。有一种小凳子叫迪夫罗斯(diphros),它的腿是用车削工艺制作的,当时也很流行。储存东西的箱子并不普遍。

罗马 罗马人的家具设计继承希腊晚期风格,并使用更加富丽的图案。他们生产与希腊形式相同的基本家具。躺椅也很流行,它最终有了自己独特的形状,有一个高高的靠背和高高的涡卷形的两端,两端的尽头是雕刻的动物的头。许多图像取自动物世界。罗马人还设计成较为固定的桌子,有3条或4条腿支撑的圆形或长方形的桌面,以放置他们越来越多的家庭器皿。

亚洲

在东方文化里,中国家具在室内布置方面所起的作用远没有西方突出,在许多方面远不如西方重要。中国家具以其很好的比例、素净简朴和高超的工艺著称。中国人使用多种硬木,特别使用红木制作家具,典型的矮炕桌、高半桌和椅子在屋里靠墙安放。如同西方文化一样,扶手椅是尊贵的座位,传统上是留给男人坐的。碗橱和箱子常涂上油漆,镶嵌着珍珠。早从公元8世纪起就有漆器制作,具有悠久的传统。17世纪和18世纪的油漆屏风和油漆碗橱对西方具有重大影响。

日本 日本人习惯于将榻榻米——稻草垫子或蒲席——铺在地板上,在上面坐人和睡觉,因此不需要西式的床、椅子和桌子。日本的主要家具包括小而矮的靠椅、写字台、书柜和贮藏橱。在日本,漆器达到非常高的艺术水平,是日本传统艺术的一个重要组成部分。

印度和东南亚 印度和东南亚从前室内一般不放家

具，后来欧洲商人影响了他们的情趣。但是宝座、椅子和凳子自古就有，它们也是权力的象征。16 世纪与葡萄牙和荷兰移民接触以及 18 世纪后期与英国殖民者接触后，逐渐形成印欧风格的家具。

非 洲

按照西方的标准看，撒哈拉沙漠以南非洲和其他原始社会的家具，其式样和规格都很差。可是，他们用的家具，如凳子、头靠和宝座（稍稍受到欧洲风格椅子的影响并进行模仿）富于象征意义。在有些情况下，这些个人的座椅成为神圣之物，据说它们带有它们主人的灵魂和力量。使用的头靠也许主要因为人们认为一位重要领袖的头绝对不应接触地面。比较精细制作的凳子和头靠虽然在形式上往往简单，但上面刻有人和动物的图像。

拜占廷和中世纪早期

罗马帝国瓦解后，在西欧的那部分沦入一个很少制作家具的时期。在游牧部落入侵者的影响下，古典作品几乎丧失殆尽。椅子、凳子、长凳子和箱子是最普通的家具，这些家具被制成可以移动的，富裕的贵族在旅游时就可以随身携带。在帝国的东方那个部分，仍继续制造精致的家具，将古典式样与受到东方影响的装饰结合起来。由君士坦丁堡这个大城市控制的帝国生产的拜占廷家具，工艺达到很高水平。

中世纪早期，折叠凳和箱子很普通。箱子常常雕刻有建筑主题的图案，如连拱廊和柱子。

哥特式

约在 1250 年以后，家具开始受到 12 世纪早期发展起来的哥特式建筑风格的影响。哥特式大教堂的细长（而且越来越细）柱子以及这些教堂的尖拱、三叶形饰；四叶形饰（三叶和四叶分叉的窗花格）、尖顶卷叶形花饰（凸出的装饰品）和窗子上优雅的窗花格图案，还有其他装饰，都反映在家具装饰上。中世纪以后，整个欧洲北部采用这种风格，不过它从未在意大利扎根。当时只有贵族和有钱商人阶级拥有除最简单形式以外的各式家具。很多精致的家具，特别是讲经台和写字台是为教室和修道院制作的。

在骑士制度和盛行纹章的时代，家具的设计仍然考虑便于携带。例如搁板桌，即用交叉支架支撑、可移动桌面的桌子，为许多人喜爱。箱子仍然是家庭最普通的家具。常常把它代用作椅子、桌子甚至当作床。当时椅子很少，拥有椅子依旧是社会地位的一种标志。威斯敏斯特教堂里大约在 1300 年制作的英王加冕时用的椅子，就是一个很好例子。另一种折叠椅有一个 X 型构架；较重的、四四方方的高靠背椅是从箱子的形状演变过来的。

这一时期，用作贮藏的家具，在体积、数量和组合方面都大大增加。小橱、餐具柜（上部有搁板的小橱）和食品柜（一种特别的碗柜）是在节日宴会上展示银器或用以贮存食品和衣服的几种家具。

15 世纪时，除了哥特式基本图案外，起源于佛兰芒的折布式雕刻开始在镶板家具和板壁上流行起来。油漆和上金广泛应用，在雕刻过的家具上也一样。这一时期的绘画显示：床、躺椅、椅子，甚至在小橱上都垂悬着彩色的纺织品。15 世纪后期，哥特式风格被意大利文艺复兴的潮流压倒，但在欧洲北部，特别在英国仍然受欢迎，一直流行到 17 世纪。

文艺复兴时期

重新发现古代经典领域中的艺术知识是文艺复兴时期的中心内容。新的人文主义浪潮于 15 世纪早期从意大利开始，在以后几个世纪里传遍整个欧洲。

意大利 意大利文艺复兴时期的家具风格常常带有古典建筑的圆柱，或精致的双弧形线条、涡卷形装饰和类似织带的图案。在称作风格主义的文艺复兴晚期家具的形式和装饰都大大夸张，图案包括奇形怪状的面具和阿拉伯式的花饰。意大利大箱（称妆奁箱）是一种典型的滥花功夫的家具。这种箱子由当时最伟大的艺术家作画和雕刻，画中的场面往往来自《圣经》文学作品或神话。镶嵌细工的制作技艺达到很高水平。

法国 意大利文艺复兴时期风格的影响向北传到整个欧洲。16 世纪早期在弗兰西斯一世统治下的法国也采取这种风格，当时在枫丹白露和其他地方生产了一种精细和雅致的家具。如 J. A. 迪塞尔梭和 H. 桑布丹等人出版的设计图案，对 16 世纪下半叶法国文艺复兴时期风格的家具的制作颇有影响。一种有很宽、不规则四边形座位的"卡克图瓦"（caquetoire）椅，适应当时四下张开的衣服，受到许多人的喜爱。

欧洲北部 在瑞士和德国，意大利设计的大碗柜和箱子被改成比较笨重的款式。在低地国家，H. V. 德弗里斯约于 1580 年发表的设计图案，包括巨大长方形家具上面的大量涡卷形装饰、雕刻和凸起的织带状装饰。这种风格影响英国，英国也采取文艺复兴时期和风格主义的款式。16 世纪下半叶和 17 世纪上半叶，英国家具的特色表现在沉重橡木桌、床和碗橱的茎状的腿上，通常都有华丽的装饰。在伊丽莎白一世统治期间，社会下层也开始富庶，许多家庭都不惜花钱购置家具。

17 世纪

17 世纪西欧统治阶级的巴罗克风格家具，包括前所未有的许多最精心制作和雕刻的家用物品。这种昂贵、豪华的家具被认为是正规的室内整体设计的一部分，在强化王室和贵族的权威上起了重要作用。当文艺复兴时期风格的图案稳步地从意大利向北推广时，巴罗克风格还没有得到相应的、直接的传播。交通工具的改善和熟练工匠的迁徙造成人们趣味和家具款式的改变。虽然每个国家发展了自己的特点和修改巴罗克风格，但整个欧洲具有某些共同的特征。参观者如果到每个国家的大宅邸和宫殿中，常被引导通过一系列庄严豪华的房间，房间里的家具总是严格按照礼仪千篇一律地排列。高高的靠背椅靠墙排放，宫廷里的座位次序——特别在法国——是由社会地位决定的。窗间墙前桌子的两侧有烛台，上面挂着大镜子。为宫廷社会以外的人所制作的家具当然便宜，式样也没有前者那么时

毯。巴罗克时代的样品有贮藏橱和大碗橱，上面饰有螺旋形柱子、大量装饰线条、镶有石饰，或者表面贴上异国的饰面薄板。这些贮藏橱和巨大半桌的腿有时雕刻着人像、海豚、贝壳或鹰。到17世纪下半叶，与东方的贸易导致了对中国式装饰风格家具的狂热追求。随着室内装璜商的作用更加显著，意大利的丝绸和绣花的天鹅绒给床和坐椅增添了富丽堂皇的色彩。

意大利 在意大利，富有的家庭通过获得雕刻家A.布鲁斯托伦等人制作的精美家具作为提高社会地位的资本。在佛罗伦萨，广泛采用费时和花钱的石饰。到意大利进行旅行的游客常常购买这种佛罗伦萨的小块马赛克，回家后镶嵌在家具上。

低地国家 在低地国家（今荷兰、比利时和卢森堡），家具贴面装饰是一门专业。贮藏橱的特色是花卉镶嵌，就是在镶嵌的木块上雕刻有花卉和叶子的图画。雕刻和车削制作的装饰物很普遍，如大柜子上的螺旋形柱子和圆面包式的腿脚。原籍法国的D.马罗是一位有影响的设计师，人们广泛模仿他的室内装饰雕刻和挂有厚帘幕、并有4根帷柱的豪华床。

法国 法国家具在17世纪上半叶受到低地国家的影响。但是在下半叶路易十四统治期间，法国家具发展到很精致的高水平。1663年起王室把工匠召集到巴黎城外哥白林的几家工场，在C.勒布朗的指导下，为凡尔赛宫生产挂毯、金属器具和家具。出版的J.贝雷因设计图案在传播法国式的巴罗克图案方面起了重要作用。与贝雷因有紧密交往的安德烈－夏尔·布尔是那个时代最有名、最有影响的法国家具制作人，以在龟壳、白蜡和黄铜上的镶嵌细工著名。

英国 1660年查理二世恢复王位时，欧洲巴罗克风格的流行款式开始对英国家具产生影响。1685年废除南特敕令后，影响更加明显，因为当时许多熟练的法国胡格诺派工匠从法国到了英国。仿中国漆器的油漆家具称做黑亮漆器。1688年出版了斯托克J.和G.帕克合写的《论涂漆和上光》，推广了这种漆器家具。黑亮漆贮藏橱搁置在精心雕刻的基座上，这种上等家具在伦敦郊外劳德戴尔公爵府邸（称哈姆府邸）这样最精美住宅里相当普遍。G.吉本斯等人在家具和木制品上雕刻的水果、花卉、猎物、鸟类和蔬菜，有自然主义的风格。到17世纪后期，D.马罗设计图案在英国产生影响，在伦敦，制作藤椅成为特殊行业。当时大量生产有雕刻和车削腿的嵌板靠背椅以及用藤条编成的高背椅。

美国 17世纪的美洲家具与英国、欧洲有些地区的家具非常相似，因为它的制作者是从欧洲到美洲的移民。如巨大碗橱、箱子、带抽屉的柜子、盒子和各种桌、凳式样最为相似。许多箱子一类的家具通常用当地的栎木和松木制成，常涂刷油漆，并有花卉或饰带状图案的浮雕装饰。这些图案常常可与英国伦敦以外地区的风格相对应，反映出文艺复兴时期和风格主义后期残存的风格。

一些在马萨诸塞的波士顿、康涅狄格的纽黑文生产的高级家具都遵循伦敦的装饰风格，包括镶嵌、纺锤形立柱、浮雕装饰、装饰性粗线条和建筑上的基本图案。椅子一般有车削出来的纺锤型的腿和横档，有的牢固地装上镶板靠背（优质白栎木镶板椅），有的装上色彩鲜艳的纺织品（土耳其式椅）或皮革垫子。

大多数现存的1700年以前制作的家具是在马萨诸塞东部、康涅狄格沿海地带、康涅狄格峡谷和纽约生产的。新阿姆斯特丹（今纽约）原来是荷兰的殖民地，那里生产的最早家具在粗大形式和浓重装饰方面显示出它的荷兰背景。来自低地国家和中欧的移民经常使用一种叫作卡斯（Cas）的挂衣用的木橱。

17世纪末，在美洲的中心城市（特别在波士顿、纽约和费城）开始生产一种新式的、更优雅的家具。它的特色是有抽屉的高柜子和相配套的梳妆台，常镶有当地出产的、带有树节的胡桃木的饰面薄板，二者都有带车削脚的底座。这些家具都是由家具木工制造的，他们继承上个世纪的细木工的传统，成为最重要的家具制造者。这种家具有光亮、螺旋形的表面装饰，因首次使用进口黄铜的锁眼盖而光耀夺目，这类家具与17世纪较粗大、笨重的家具有显著的区别。大约在1690—1720年期间，开始生产书桌和书架。高扶手靠背椅（靠背上有半圆形纺锤式立柱）在美洲很流行，其重要性相等于英国的藤椅。后者当时大量输入美洲。在农村地区，常常用油漆代替城市家具所使用的较昂贵的饰面薄板。

18世纪

18世纪常常被称为家具制造业的黄金时代，连续出现了三个基本风格：后期巴罗克、洛可可和新古典主义。这种风格之间的嬗变在不同国家出现在不同时间，法国作为风格上最有影响的中心，处于先导地位。和过去一样，乡村地区家具风格的变化比较缓慢。

后期巴罗克风格 18世纪前30年，摄政时期风格在法国居支配地位。像C.克雷桑这类人的作品比他们最近的前辈使用更多的曲线。这种新风格的影响，在房间布置上较明显地使人感觉得到不拘谨。整个18世纪，制作的家具比过去更为舒适，并出现许多专用的家具，如为妇女设计的小桌。在美国，18世纪前期的家具保留了古典的情调。建筑师W.肯特的设计具有建筑上基本图案，生产出属于帕拉迪奥风格的家具。这种风格是以文艺复兴时期意大利建筑师A.帕拉迪奥的名字命名的。

洛可可式 18世纪30年代的法国和40年代的英国，华丽、想象力丰富的洛可可风格开始流行。在法国则称为路易十五风格，它抛弃巴罗克风格笨重、对称和古典的款式，主张轻松、自由和比较自然主义的表现方法。例如朱斯特－奥雷勒·梅索尼埃的设计图样就体现了这点。在家具上以不对称的形式饰以由贝壳、岩石、树叶、C形涡旋、缎带等基本图案构成的镶雕。最好的洛可可式家具给人的印象是，它有富丽堂皇、形式活跃，家具似乎充满热情。在有些情况下，装饰品突破家具形式的束缚，成为自身的表现形象。最突出的洛可可式家具是在法国和德国制造的；英国和美洲的洛可可式家具多少有些拘谨。

中国风格仍很重要，许多家具都饰有独创的和仿制的油漆嵌板。法国洛可可式一般家具，有两侧向外弯曲的五

斗橱或带抽屉的鳞茎雕饰的柜子、以及大型书桌或写字台。它们常有镶嵌装饰品，有铸成或凿就的豪华金色铜（仿金黄铜）底座。国王的家具木工让－弗朗索瓦·欧本是法国许多工匠中唯一从事这种风格家具制作人。巴黎严格的行会制度磨练和提高了专业工匠的手艺。专业工匠包括细木工匠和家具、雕刻、油漆、镀金、家具装饰等工匠。称作服饰用品商的一些重要商人成了顾客与工匠之间的中间人。

在美国，包括T. 奇彭代尔在内的许多设计师出版了装饰图案书册，洛可可风格得到普及。奇彭代尔的《绅士和家具木工指引》于1754年首次出版。这本有影响的装饰图案书中包括洛可可、中国和哥特式等风格等设计，后者在英国特别受喜爱。

新古典主义风格 到18世纪50年代，新近的考古发现和对古希腊、古罗马再次产生兴趣，导致新古典主义风格的发展。新古典主义的家具用选自古代的装饰品作装饰，做成长方形的轮廓和笔直（常常是上粗下细）的腿脚。它强调椭圆形和其他几何图形，它均衡合理的形式与洛可可不规则、流动的形式构成鲜明的对比。在法国，最有代表性的家具木工是让－亨利·里兹内尔。法国家具有时镶嵌有塞夫勒高级磁器饰板。人们对机械的家具产生兴趣，如精心制作的折叠式女用书桌。

在美国，新古典主义风格与建筑师兼设计师R. 亚当密切相关。家具木工的图案书册再次产生影响，特别是G. 赫普尔怀特在1788年出版的《家具木工和家具装饰用品商指南》和T. 谢拉顿的《家具木工与室内装饰工图册》（1791）。这些书是向国外传播新古典主义风格的重要工具。

美洲 18世纪20年代后期，后期巴罗克风格开始在美洲流行，一直延续到60年代。这种风格的家具常常用胡桃木制成，注重线条和形状而不是装饰。椅子有结实的花瓶状长背板和各种曲线结构，包括末端爪形的弯脚腿。弯脚腿的蛇状外形被艺术家W. 贺加思称为"优美的线条"，它是这种家具主要与众不同的特色。随着波士顿、罗得岛的纽波特、纽约、费城和南卡罗来纳的查尔斯顿这些城市中心形成家具制造当地流派，地区风格开始显露出来。这类家具中的大多数受英国家具的影响。英国伦敦以外地区制作的家具与同期美洲殖民地的家具相类似。

到了18世纪50年代，一种拘谨形式的洛可可风格家具开始在美洲制造。在费城有精心雕饰的带屉的高柜和与它配套的梳妆台是最精美的款式。这种款式的长背椅，其带孔眼的长背和椅顶横档、斜撑和椅腿上都有雕刻装饰。许多这类椅子和其他一些家具大体上参照了奇彭代尔的《指引》和英国其他图样册中的插图。在纽波特，家具木工戈达德－汤森家族成员等，用雕刻过的大贝壳装饰箱子的正面，这是18世纪北美生产的最具独创性的家具。进口的桃木、花心木是最时髦的木料，而当时城乡用的简单的家具常常用当地木材制作，如樱桃木、桦木、槭木和松木。英国早期流行的温莎椅在18世纪下半叶成为北美一种常见的坐椅。虽然英国影响仍占优势，但德国移民在宾夕法尼亚和特拉华河流域制造了一大批有中欧风格的彩绘图案家具。

新古典主义全面进入独立后的美国。尽管在政治上美国与英国破裂，但在文化和艺术上与母国的联系依然牢固。赫普尔怀特和谢拉顿的英国图样册在传播这一新风格方面起了重要作用。1790—1820年期间美国新古典主义家具的特征是形式轻巧、优雅，由车削制作或上粗下细的腿支撑着，家具上常常饰有镶嵌物。牌桌、滑动桌面的书桌和餐具柜是受欢迎的家具。桃木和花心木镶面薄板仍然是最时髦的木材。家具制造者的车间有时相当大。苏格兰移民D. 法法伊夫成为纽约主要的家具制造商，他雇用了许多工匠。一些法国的影响来自纽约的法国移民夏尔－奥诺雷·朗尼埃制作的产品。有人对这个时期制作的牌桌进行研究以后，发现这种桌子大约有80%是用或多或少标准件预制的；只有剩下的20%是顾客定制的。这类做法预示19世纪将要出现工厂和陈列室的分工；制造商与零售商之间的分工。

19世纪

19世纪生产的家具具有一系列连续的和部分重叠的风格，这些风格来自历史或借鉴其他传统。这种折中主义是维多利亚时代主要特征。在家具制造方面使用了节省劳力的由动力驱动的机器。新的销售方式也正形成，开始应用新的材料，出现了对革新的和机械制作家具的强烈爱好。随着时代的前进，所有这些都是从手工业向大工业发展的一部分。

复古风格 19世纪最早的复古风格植根于18世纪，它是新古典主义中比较厚重的和较符合考古发现的形式。这种仿古家具在英国称做帝国风格，在美国也遍受欢迎。还有一种称做比德迈风格的式样，起源于奥地利和德国，在欧洲中产阶级中很受青睐。

随着19世纪向前推移，出现哥特式、文艺复兴时期式、伊丽莎白式、摩尔式以及受中东影响的家具也受人欢迎。形容19世纪人们的对家具趣味所说的一句话："再多也不嫌多"，贴切地总结了这个时期丰富多采、摆满一屋和奢侈豪华的室内布置的情景。复古家具很像原来的家具，但它们仅仅是相似的东西。最新的产品常常表现出以后时期的情趣和技术。

技术革新 这是一个重要的发展。许多灵巧机械家具获得专利权。有些家具，像折叠床似的一架钢琴，式样精巧，但不实用。采用金属弹簧圈标志了在制造坐椅家具上出现重大变革。在有些情况下，用机器雕刻，导致装饰品更加丰富多彩。一位在纽约的德国移民J.H. 贝尔特在制作洛可可式复古家具时，大量使用了木片黏合材料，他的某些家具由多达16层的弧形木片制成。维也纳的M. 索涅特制作了用蒸汽压制的弯木椅子，它的设计图案至今仍受欢迎（见：**工业设计**）。设计和图案书籍继续产生影响。大型国际商品交易会和博览会，如1851年在伦敦水晶宫举办的万国工业博览会和1876年在费城举行的百年纪念博览会，也是传播多种家具风格的主要场所。各国公司为这些交易会精心制作样品，代表了它们国家生产的最好产品。

手工艺品运动 19世纪结束之前，被看成是对过度机器生产现象的逆反，发生了历史复古倾向。由英国威廉·莫里斯首倡的手工艺品运动，鼓吹用理想主义恢复"诚实地"设计和制造传统的手工艺技术作品。英国E. 吉姆森和巴

一些家具设计师和工匠

有些杰出的人物没有包括在下面，因为在本条目的正文中或者在康普顿百科全书的其他条目中已经谈到。

贝尔特，约翰·亨利（1804—1863） 德国出生的美国家具制作人和家具木工，他设计出十分花俏的新洛可可风格。

贝内特，沃德（1917— ） 美国室内装饰、家具和纺织品设计师、雕刻家，被认为是室内装饰高技术风格、起居室内谈话间和U形沙发的创始人。

贝尔托亚，哈里（1915—1978） 美国家具设计师和雕刻家，以贝尔托亚椅或贝壳椅闻名。

布尔，安德烈－夏尔（1642—1732） 路易十四时期最受称许的法国家具制作者和设计师。他的设计以体积大、黄铜和龟壳装饰及奢侈华丽著称。

戈达德－汤森家族） 18世纪和19世纪美国的家具设计师，他们设计的家具有美国特色，但源于英国风格。

赫普尔怀特，乔治（1786去世） 英国家具设计师。在去世后，以其遗著《家具木工和家具装饰用品商指南》一书出版成名。

奥塔，维克托（1861—1947） 比利时设计师和建筑师，他参与新艺术风格的发展。

尤尔，芬恩（1912— ） 丹麦设计师和建筑师，他设计的简朴图案采用自由造型风格和抽象的线条图形。

克林特，科勒（1888—1954） 丹麦设计师，他过分简单化的设计把功能主义与生物工艺学结合在一起。

勒布朗，夏尔（1619—1690） 法国设计师和画家，被认为是路易十四风格的创始人。

勒兰，皮埃尔（1889—1929） 法国设计师和室内装璜师，是装饰派艺术风格的先驱。

麦金托什，查尔斯·伦尼（1868—1928） 苏格兰设计师和建筑师，在国际新艺术运动中起了重要作用。柔和的曲线和直线是他设计的基础，使用漆成白色的木材。

欧本，让－弗朗索瓦（1715？—1763） 路易十五和路易十六两种风格之间的法国杰出的家具制作者。

法伊夫，邓肯（1768—1854） 美国最著名的家具制造者，他的设计具有高度个人特色的新古典主义风格。1800年前，他的工场制造了具有谢拉顿风格、摄政时期风格和法国督政府时期各地风格的精致家具。到1825年时，他的设计风格让位于帝国风格。

里兹内尔，让－亨利（1734—1806） 杰出的法国路易十六风格家具制作者。他的风格摇摆不定，一般趋势是从洛可可式趋向朴素、简单的式样。

里特弗尔德，盖里特·托马斯（1888—1964） 荷兰风格派设计师和建筑师，以制造复杂、抽象的雕刻家具著称，这些家具常涂上浓彩油漆。

谢拉顿，托马斯（1751—1806） 英国设计师，以《家具木工与室内装饰工图册》而著名。没有听说他制作过家具或者开过工场。

索涅特，迈克尔（1796—1871） 德国出生的奥地利家具制造者和设计师，他第一个批量生产家具并且完善了弯木椅的制作法。

范·德·费尔德，亨利（1863—1957） 比利时设计师和建筑师，开始时与新艺术运动有联系，后来他转向朴素、简明的线条风格。

沃伊齐，查尔斯（1857—1941） 英国家具设计师和建筑师，他的作品对新艺术运动作出贡献。

韦格内，汉斯（1914— ） 丹麦设计师和建筑师，他的家具形状优雅，有用手工涂的光滑的罩面漆。

恩斯利家族成员以及美国G. 斯蒂克利等人制造的家具，在19世纪与20世纪之交及以后的一段时期都反映了这种理想。

新艺术 简洁而生动活泼的新艺术风格的家具在19、20世纪之交也很盛行，在比利时和法国最为流行。比利时的V. 奥塔与H. 范·德·费尔德以及法国的E. 加莱和L. 马若雷尔设计的家具有柔软、自由流畅的线条，是新艺术家具、陶器、玻璃器皿和金属制品的典型风格。

美国 美国19世纪的家具仿效欧洲盛行的历史复古倾向。东海岸的大城市仍是家具制造的重要中心。例如纽约的贝特公司，它是19世纪20年代当地许多精致复古家具制造商中的一家，其他厂家包括A. 鲁和L. 马科特等。在19世纪70年代和80年代，密歇根州大急流城的伯基和盖伊公司、俄亥俄州辛辛那提的米切尔－兰梅尔斯堡公司是家具（特别是制造中下阶层家具）业中的重要厂家。

这一时期，美国家具业中有两个特有的主旋律值得注意。一个是由震颤教派生产的简单家具，有简洁、优雅的线条，没有或者几乎没有什么装饰。另一种是在工厂大量生产的轻型椅，一般漆上或用模板印上图案。康涅狄格州的希契科克公司是生产这种普通椅子最多和最著名的制造商之一。在19世纪的最后20年中，民族自豪感与本土文化保护主义结合而对复古倾向普遍发生兴趣，出现了具有“早期美国”风格的家具。这是恢复殖民时期倾向的一部分，它包括首次对古老家具的收集和著文论述。

20世纪

20世纪家具以风格多样化为特征。虽然制造的许多家具具有明显现代风格，但许多人一贯偏爱那些材料、结构

和外型都是传统的家具。与19世纪相比,技术革新和新材料——如模压胶合板、玻璃纤维和塑料——在家具生产中起了重要作用,特别是在第二次世界大战以后,情况更是这样。在家具生产中机器开始占有支配地位,但在每个国家还有少数工匠坚持手工艺的传统。这种例外的情形虽然很少,但很重要。

一般说来,家具受到社会生活变化的影响。由于生活没有过去那么正规,由于房间较小,房顶较矮,以及人员流动性较大,结果出现了嵌入房间墙内的家具和可携带的轻便家具。为了满足越来越多的中产阶级的需要,对于生产价廉、实用性大的家具一直非常关注。

装饰派艺术 20世纪20年代和30年代,最时新的一种家具风格叫做装饰派艺术,它是根据1925年在巴黎举行的"装饰艺术和现代工业国际博览会"命名的。最好的装饰派艺术家具是豪华型的,用望加锡乌木和高加索有树瘤的胡桃木这类外国木材制作,上面饰有象牙和一种叫做绿皮的未鞣制的皮革。

法国人埃米尔-雅克·吕尔曼制作的家具与这种最新式的装饰派艺术有最紧密联系。那个时期高度不拘一格反映在他生产的低矮椅子和研制成功的咖啡桌及收音机柜上。装饰派艺术产品也有为广大爱好者制造较为便宜的家具。20世纪60年代和70年代,这个风格得到复兴。装饰派艺术的家具形式倾向于有尖角或形式至上。早期塑料(如福米加塑料和酚醛塑料)已被广泛用作制造家具原料。

功能主义现代派 19世纪20年代在荷兰和德国形成的另一种风格称作功能主久现代派或国际现代派。它强调形式简朴、明快、但注重良好的工艺与材料以及成本低廉。荷兰风格派的G.里特弗尔德等设计师制造了红、黄和蓝色的家具,它们由互不连贯的直线图案组成。它就是这一流派的先驱。

但是,设计这种家具的唯一最有影响的中心是德国工匠们的包豪斯工场,它是在W.格罗皮厄斯领导下于1919年建立的。20世纪20年代包豪斯派建筑师M.布罗伊尔和M.范德罗黑设计的悬臂椅和镀铬管金属椅,表明了他们对技术革新和美丽外形很感兴趣。这些椅50年后仍然很受欢迎。1929年范德罗黑所制作的巴塞罗那椅就是这种风格的不朽之作。

丹麦现代派 20世纪与手工艺品运动关系密切的另一种家具是在英国和斯堪的纳维亚生产的。这种实用、舒适家具的制造商再次从过去的家具中吸取灵感。A.希尔和G.拉塞尔在英国制造了这种家具;在斯堪的那维亚,丹麦的K.克林特、瑞典的K.B.马特松和芬兰的A.阿尔托的作品常常被称做丹麦现代派家具的代表作。一般说来,这种家具使用淡色的本地木材制作(如阿尔托喜欢用芬兰桦木)。这种家具以简朴和优雅体现了对手工艺品的一些传统原则的继承。

第二次世界大战以后 在美国、斯堪的那维亚和60年代的意大利制造了一些最有远见的家具。美国C.埃姆斯制作的模压胶合板椅和模压玻璃纤维椅非常适合批量生产。E.沙里宁制作的独脚椅、桌以及H.贝尔托亚制造的金属丝椅是杰出作品中的少数几件。20世纪60年代,当设计者寻求能在单一模子中经济地将家具制成令人满意形式时,塑料在家具制造业中开始发挥更加重要的作用。

可是,20世纪的许多家具继续反映出沉迷于19世纪的历史复古主义和折中主义,例如,美国一直在重复制造和稍稍改动19世纪70年代流行的早期美国风格,到了20世纪20年代,简直成为人们的狂热爱好。美国的早期风格仍然是密歇根州、北卡罗来纳州和纽约州一些工厂采用的共同风格。

撰文:Gerald Ward

刀、叉和匙 KNIFE, FORK, AND SPOON

古时,西方人并不是用刀、叉、匙这样一套餐具用餐的。

那时,他们不知道有拿着顺手的柄和专为切肉、切菜、涂奶油果酱而设计的锋利的刃刀。他们没有带四个尖齿、其弯曲度可以方便地叉起食品送到嘴上的叉。他们也没有喝汤、吃甜点、饮茶和喝咖啡用的大小不等的匙。

一直到17世纪第一个10年末,当B.富兰克林的父亲还是年轻人时,欧洲人和北美人还是跟今天的近东人那样,几乎总是用手指抓食吃。他们以随身防卫用的钢制匕首切肉,用圆碗状的有铅笔一样粗柄的匙吃炖煮的菜肴和汤。这种难拿的匙称为汤匙,以区别于在厨房用以搅拌食物的长匙。几乎没有人用小叉吃东西。多数人认为叉属于餐具,是饭桌上切肉时叉住肉用的工具。那种有两个长而尖的叉齿的短柄叉,叫作肉叉。

刀和匙属于人类最早发明的东西。在史前时代,燧石、贝壳和骨头帮助人类杀死和切割动物以供食用,剥其皮做御寒避雨用的遮盖物。先用贝壳、后以木头和骨头做的匙,帮助人们舀流质和软食。在铁器时代,人类能提炼从地下挖出的矿石时,制造了铁制的刀和匙。公元前1350年前,生活在现为土耳其这个地区的赫梯人制作了浅凹和直柄的铁匙。公元前约1200年,埃及人用象牙、石片和木头做成了相似的匙。他们还用动物的角做匙,角先用水泡软,然后模压成形。古希腊和罗马人制作青铜刀、匙。部分青铜刀、匙有状如栏干小柱的柄;另一些有平常的柄,柄端像是鹿蹄。在中世纪,欧洲人制作木匙、锡匙或银匙,柄端呈球形。后来,到了16世纪,柄端有圣徒像或别的宗教人物像。

借助于叉吃东西这个想法在公元1100年前后从拜占廷传入希腊,接着在以后4个世纪内,北上传入意大利和法国。英格兰直到15世纪才采纳这个习惯,当时仅限于妇女吃糖渍水果一类食品时才用叉。但16世纪第一个10年后期女王伊丽莎白一世统治英格兰时,少数富人开始携带一个盒子,内装一把金属小尖刀、一个有圆直柄的匙和一个有两股长金属叉齿的小叉,到任何地方吃饭时使用。一个半世纪后,富裕的英国人以及北美商人和种植园主开始用刀、叉、匙吃饭了。最后到17世纪50年代前后,中产阶级的北美人也使用这些餐具了。

1700年前后,匕首形餐刀让位给顶端呈圆形的餐刀,汤匙的铅笔形柄改为扁宽的柄,叉的长尖齿缩短到3.8厘

米长，有时叉齿由2个增为3—4个，欧洲尤其如此。刀、叉的柄用骨头或角而不再用金属制作。普通匙的原料有木，角，锡、锑、铜合金，黄铜或有点像黄铜的贱金属薄片，最好的匙是用银或黄金制作的，1730年前后，匙的盛汤部分形状变成椭圆，柄端成扁平铲形，端朝上翻。匙柄的正面有一长长的凸条，这个新款式在20世纪称为“中肋”，或依照英王室祖籍德国汉诺威名之为“汉诺威式”。在美国革命前，匙柄的末端又变了形。按20世纪称之为“古英格兰式”，是圆形、椭圆形、尖形和向下呈弯曲的形状。工匠在匙把的正面雕刻精美的图案和匙主人姓的词首大写字母，把他们自己的姓或姓名的词首大写字母刻在背面；刀和叉放弃直柄形状，代之以手枪柄那样弯曲的新式样。

美国独立战争后，银匠成套制造刀、叉和匙，以每套6件或12件出售。那时，有几个新的品种上了餐桌，它们中有：黄油碟和鱼饼盘；芥末匙和盐匙；舀烤肉汁用的船形匙；盛肉汁和调料用的船形盘；潘趣酒钵；和配套使用的大小长柄匙；茶匙和咖啡匙用于喝17世纪初从东方和近东带回的饮料；餐末吃甜点用的点心刀、叉和匙；以及餐桌上用于切割的刀和叉。

19世纪初，匙柄有点像小提琴或提琴类乐器的把，就像法国人在50年前开始使用的那种式样。锡锑铜合金或或银制叉也有类似小提琴的柄。通常用骨、角、象牙或瓷制的刀把，柄再度变成直的。到1820年前后，随着工业革命的蓬勃发展，动力驱动的机器开创了一个新时代。机器能把一块银或不列颠锡锑铜合金压成小提琴形状，而且，用机器同样的一击，即可在柄的正反面突起似贝壳、边线等装饰图形。机器压印要比手工锤打容易得多，也快得多。结果生产了数量远较过去多的扁平餐具。设计人员从美国专利局获得餐具柄装饰设计的专利，从1850年起，有几十种扁平餐具问世。

新型银质餐具的买主欣赏机器制成的整齐匀称，而且希望有能满足餐桌上每一种用途的专用餐具。

美国内战后不久，制造商们满足消费者的需要，生产出新型餐具，如午餐用的刀和叉以及喝汤、吃蛋、糖、冰淇淋、果酱用的小匙。如果制造商用一种价格低廉的白色金属，然后镀银，那末，几乎谁都买得起看上去像银的扁平餐具了。用新发明电镀镍银的餐具都印有ERNS字样，以区别于用标准纯银即纯度为92.5%的银制餐具。

到19世纪末，装饰新型餐具的图案——如维多利亚时代晚期的家具、织物和墙纸的图案一样——是仿效古罗马雕刻品，意大利文艺复兴期建筑式样、18世纪洛可可式的涡卷和贝饰，以及哥特式教堂装饰。图案也模仿大自然的花和叶。

20世纪后半叶，虽然餐桌上像过去一样摆满各种食品，但制造商制造的扁平餐具比过去少了。标准的5件一套餐具加几件上菜用的大盘成为通则。不锈钢餐具比银质或镀银餐具更加流行。餐具的图案来自18世纪古典风格、19世纪小提琴式样和20世纪新艺术派、装饰派艺术和斯堪的纳维亚的格调。

撰文：Louise Belden

扫帚和刷子 BROOM AND BRUSH

大多数扫帚是用高粱秆的上部做成的，现在几乎都用机器生产。首先，给晒干的高粱秆束安一个柄，用铁丝通过卷绕机把它们的一端牢牢扎住；把圆锥形高粱秆束放在台钳上，然后用几股结实麻线绑牢使之成形。再用刮削器除去纤维上残留的大部分高粱籽。最后，给扫帚修整并加上标签。掸帚的制法与此大致相同。

漆刷几乎都用猪鬃或尼龙纤维制成。猪鬃很适于做漆刷，因为它们末端的分叉形成“旗子”，容易吃住油漆。制刷工作即使到今天也有一部分仍依靠手工。先是采用煮沸和热干方法，使卷曲的鬃毛平直。鬃毛经过混合后，要进行过磅、梳理才插入金属箍。然后在鬃毛之间的空隙处注入液胶。液胶硬化后会把鬃毛紧紧固定住。最后，插入木柄，用钉钉牢。

精致的画笔用紫貂毛和所谓驼毛（实为松鼠毛）制成；廉价画笔则用别的动物毛制成。画笔的前部用金属环使笔毛成形，然后把笔毛固定在金属箍中。

洗擦刷一般用植物纤维制成，最常用的是主要生长在墨西哥的帚根纤维（墨西哥掸帚）和龙舌兰纤维（坦皮科纤维），以及印度和斯里兰卡所产木质棕榈纤维，牙买加、印度和斯里兰卡所产椰子纤维。廉价洗擦刷只是用线捆住纤维束，然后将其放在熔化的人造树脂中浸沾，再旋转着塞入钻在木棍上的孔眼里。高级刷子先用金属线捆缚纤维束，纤维束再穿过刷柄的孔眼编织在一起。

发刷和牙刷用猪鬃或合成鬃毛（如尼龙）制成，鬃毛束直接胶合于刷柄的底座上。

锁和钥匙 LOCK AND KEY

钥匙无非是解决一个机械难题——锁——的一种方法。如大多数难题一样，潜在的解决方法不止一个，替换的解决方法是用撬锁工具或擅自复制钥匙。为创造难题，人们设计出四种上锁的基本方法，用以制造机械类锁——有圆形凸档的、有拉杆制栓的、有销子制栓的和有圆片或圆盘制栓的。有些锁的制作兼用这几种方法中的二种或更多。

有齿钥匙 包含不止开一个锁的“万能钥匙”。在20世纪刚开始时，锁在美国很受欢迎。要打开有拉杆栓的锁，需要一个有齿或突出部的钥匙，齿或突出部在钥匙的上部，放入锁孔有合适的深度和位置，当钥匙旋转时，使拉杆升起。在锁壳内铸就圆形凸档或突出部，要求钥匙齿的一边有相应的凹陷，然后才能旋转而咬合拉杆制栓。许多门锁要求钥匙表面有一条凹槽。没有这条凹槽，钥匙插不进钥匙孔。使用有齿钥匙的锁现在已不受欢迎，因为必须在门上凿一个巨大洞来安置锁身。

拉杆制栓 今天普遍使用拉杆锁的一个例子就是安装在物品保管箱上的锁。拉杆型锁用得最多的地方也许要数学校和工厂中设置的放置个人衣物的锁柜。

销子制栓 门锁和许多挂锁上用得最多的上锁方法是销子制栓锁。这种类型的锁是在19世纪60年代由L.小耶尔发明的，至今仍广泛使用于北美大陆，但是在世界其他大部分地区没有这样流行。销子制栓锁提供几乎无限数量

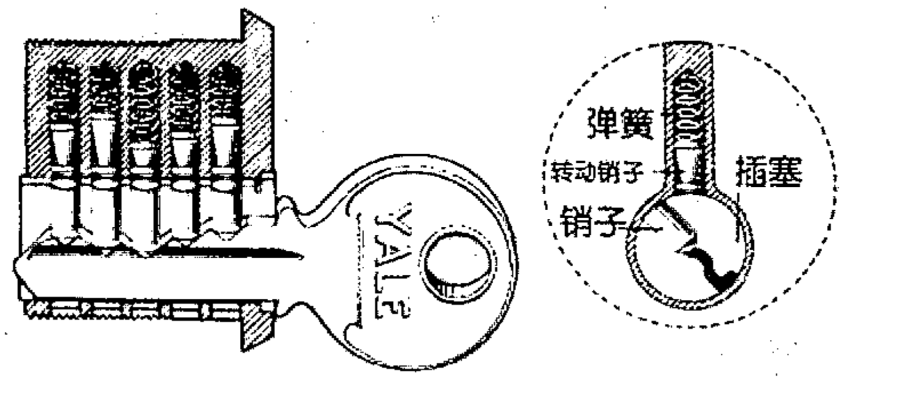
的可能组合，其钥匙槽的结构和形式也几乎是无限的多。这种钥匙槽的形状切进锁内圆柱体的插塞中，而用空白黄铜坯子锉出来的相应形状就是钥匙。

在销子制栓锁中，有适当深度凹槽的钥匙插入锁的圆柱体，使锁中的制栓升起，成一条“直线”。这条线在插塞直径的外侧，容许钥匙旋转与装在插塞后部的凸轮啮合锁上的机械装置，凸轮随着钥匙旋转而移动。

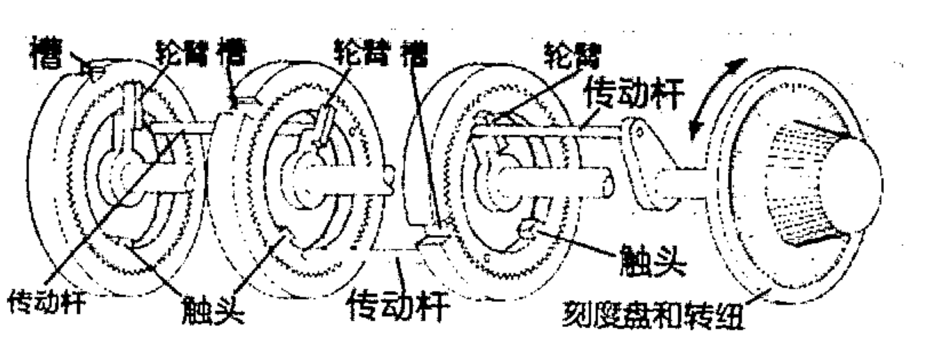
20 世纪 60 年代制锁技术的提高，这种只有单一动作的销子制栓锁似变得不够可靠，人们可能使用如撬锁工具和使用擅自配制的钥匙。1970 年美国人 R. 奥利弗、E.C. 弗洛拉、R. 斯佩恩和 P. 鲍威尔获得国家颁发的专利权，他们发明了有两个动作的销子制栓型锁叫做梅迪科高级安全圆筒锁。这是提高销子制栓锁安全性与可靠性的第一次重大变化。制造梅迪科锁不但要求钥匙上的凹槽有合适的深度，而且要求凹槽有合适的角度。凹槽的角度变化，使制栓转到一个特定位置，然后使得一根边条起作用。另一个改进型的锁叫诺曼高级安全圆筒锁，1976 年由 N. 爱泼斯坦取得专利。在这种新型锁中，销子由钢珠取代，圆筒上有一个弯曲的钥匙孔，配有一把计算机设计的钥匙。

圆片锁或圆盘制栓锁 20 世纪 40 年代后期开始流行。这种锁的上锁方法需要几个用黄铜片冲压出来的扁平的制栓。通常是把几个制栓装入一个模压的金属圆筒里，因而制造成本低廉。圆盘制栓锁广泛用作写字台和柜子的锁及挂锁，有时也用作门锁。这种类型的锁可以组合的方式比较有限，因而容易被万能钥匙打开。

转字锁或刻度盘锁 打开这种锁要按照以前确定的一组数字以一定模式转动纽。这种锁的一种较新的改进型使用一组按纽，需要极端小心防备的地方使用这种锁，因为它没有钥匙孔，所以锁的机械装置是接触不到的。



使用合适的钥匙插入插塞，使销子制栓锁中的制栓销子的顶部与插塞的顶部成一直线，然后插塞可以转动。



转字安全锁必须转动刻度盘，使锁内三个轮子上的狭槽排成一条线，才能打开。

定时锁 这种锁装备了钟表机械，除非到钟表规定的时间，不可能把锁打开。银行的保险库常用这种锁。

历史 自从把一块巨石第一次滚到山洞入口处前面以保证洞内不受干扰和控制进人以来，人类使用了各种结构的锁。一个改进是用一根绳缚在装枢轴的横木上，再把一端穿过门上的洞，开门时猛拉绳子，把横木从固着楔上提起。有证据表明，古埃及人在 4 000 年前已使用了复杂的锁。古希腊人研制出几种精致的有闩栓和插销的锁，有了它就不必从里边和从外边把门拴上。

撰文：Robert Holcomb

空气调节 AIR CONDITIONING

人类能在各种气候条件下繁衍昌盛，一个原因就是他们能够控制他们生活于其中的封闭空间的质量。空气调节就是使用机械系统，在例如住宅、办公室、剧院、机关、工厂、飞机和汽车中完成空气质量的控制。最常见类型的空气调节是夏季的致冷。夏季致冷虽然重要，但这只是空气调节的若干作用之一。空气调节的其他作用包括控制湿度（或空气水分）洁净度、空气循环以及供暖。

气候对人和产品的影响

试验已经证明，人在一定的温度、湿度和空气流速的条件下，感觉最舒适。感觉最舒适的温度范围是从 21.5℃（相对湿度 70%）至 28℃（相对湿度 30%）。相对湿度是特定温度下空气中含有的水分量与该温度下空气中能够含有的最大水分量之比。令人惬意的气流速度范围是每分钟 4.5—10.5 米。空调机消除空气中的灰尘、花粉、烟和臭气，也是令人欣喜的。

在许多工业环境中，空气调节必不可少。例如，多数印刷厂要求保持不变的湿度，以便控制纸张的收缩程度，并在例如珂罗版和胶版印刷这样的工序中，保证均衡一致的操作。图书馆——特别是藏有珍本的图书馆——需要控制空气以保护其藏书的物理性质。面包房以及烟草工业和纺织工业的产品需要高湿度，而像水果这样易腐烂的产品则必须贮存于清凉而干燥的屋内。有些电子元件、药品和化学品的生产场所，必须使空气中的尘埃和其他微粒减少到最低程度。在医院——尤其是在手术室——中，空气调节也是必不可少的。

空调机是怎样运作的

空调机有许多种，但是它们的功能基本上一样。几乎所有的空调机在对房间进行通风的同时，也对空气进行冷却和净化。有些空调机还具有增加湿度、减低湿度以及升温的功能。

致 冷

空调机通常是将空气吹过一组含有冷流体的盘管而致冷。冷流体一般为一种特殊化学品，常以制冷工艺加以冷却。这种工艺利用物质体积与其热容量之间的关系。例如，倘若在给定温度下一定数量的气体突然被压缩，它的温

度就会立即上升。倘若使该气体随后突然膨胀，它的温度又会立即下降。

制冷空调机用机械压缩系统压缩其流体。最常见的压缩机是往复型的。它使用汽缸中的活塞。

这种压缩机类型的空调机使致冷流体在封闭的管路系统中循环，压缩流体并放出压缩产生的热，接着使致冷流体膨胀。暖热的室内空气在含有致冷剂——它在膨胀时已变为凉蒸汽——的盘管上循环。凉蒸气消除空气的热，同时把凉却的空气送往室内。致冷剂再次受压缩，并将产生的热放到室外。

许多制冷装置采用在压缩和膨胀下交替呈液态和气态流体的方式。气体与液体间的相互转变要经过很大程度的压缩和膨胀过程以及同样大量的变热和变冷过程。冷凝器将致冷剂的热传送到室外空气。这个过程完成得越是有效，空调机的效率也就越高。

冷凝器有好几种类型。空气冷却冷凝器一般用于小型空调机，它通过附有散热片的盘管将热送到室外。在水冷却冷凝器中，水流经装在致冷室中的管路以吸收热，并将热送到室外。带热的水可以在类似汽车散热器的装置中冷却，也可用蒸发方式冷却。采用蒸发冷却时，用泵将水抽到称为冷却塔的置于室外高处狭窄的装置。在大工厂和办公大楼的顶上经常能见到这种冷却塔。水从塔顶部呈喷雾状喷出。吹过喷雾的风造成一些蒸发。水在这个过程中冷却，需要向冷却塔内添加新水，以弥补因蒸发而造成的少量损耗。

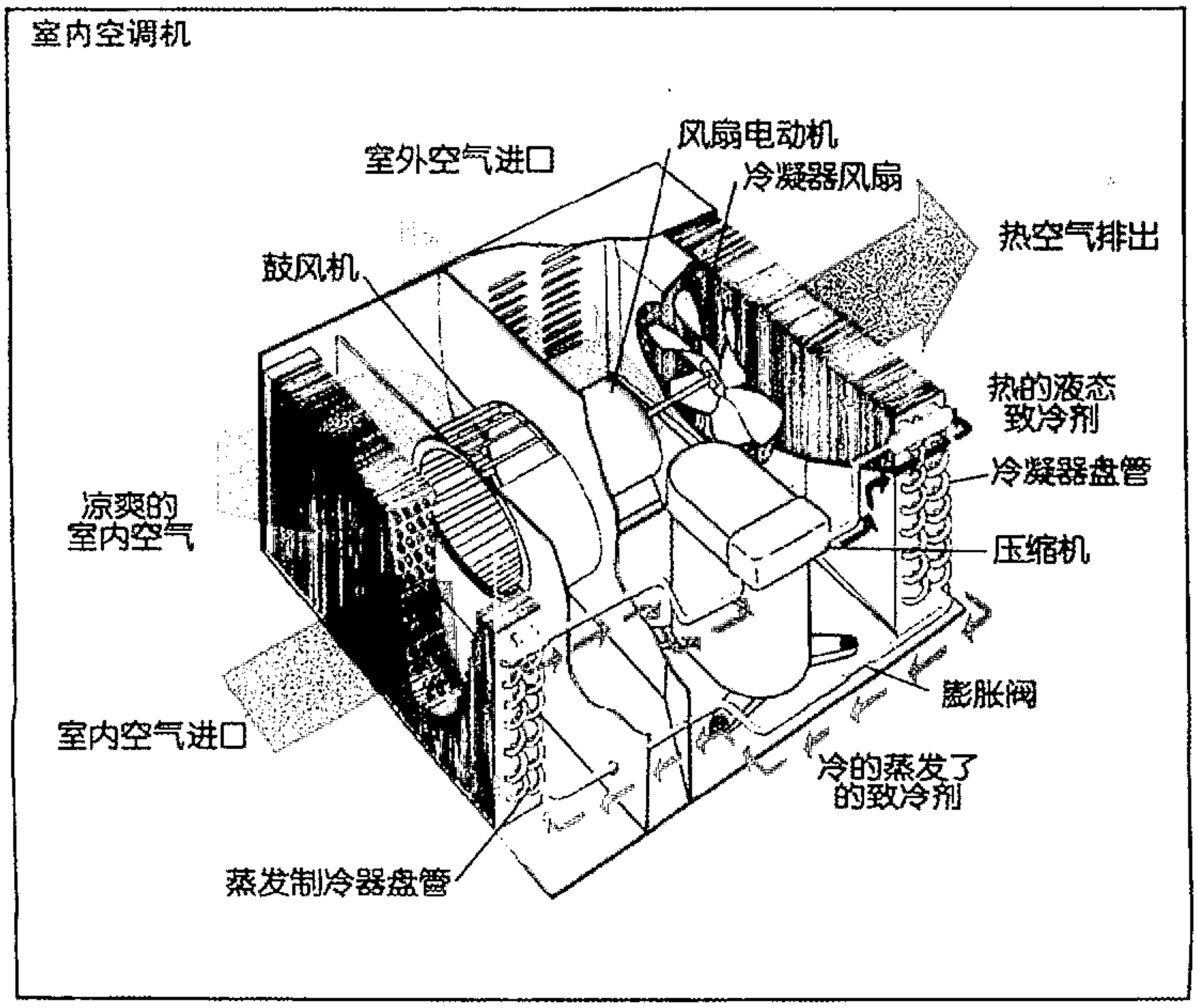
净化

人们常在将空气送入空调机的导管中装上过滤器，使空气通过它而净化。常用的空气过滤器有 3 种主要类型：撞击式过滤器、干式过滤器和电子过滤器。撞击式过滤器是最常见的类型，它用铺成薄片的玻璃纤维或金属丝涂上诸如油脂或液体胶黏剂之类的稠黏物质制成。进入的空气流中相对较大的微粒撞上过滤器的纤维，就会黏在上面。这类过滤器通常装入纸板框架内，每隔一定时间需予更换。大型空调系统常采用大型撞击式过滤器，这种过滤器的玻璃纤维层被卷放在两个滚筒上，就像照相机中的胶卷一样，逐级对着气流移动。有些撞击式过滤器可以清洗，甚至能自动清洗。

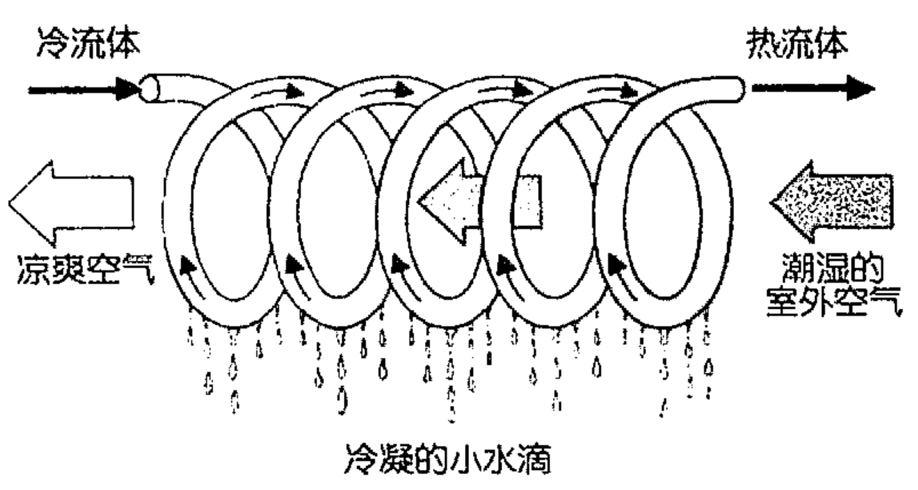
干式过滤器像厨房过滤器一样工作，当干净的进入空气经过时留住杂质。捉住任何不该在过滤器中两根纤维间通过的尘埃微粒。干式过滤器由细密的纤维素纤维、合成的或黏合的玻璃纤维紧密地压在一起制成，形成像一方被单或毯子。干式过滤器通常安排成多道褶裥或袋子的形式。它们安放在轻型框架上，一旦充满尘埃时即予丢弃。

电子过滤器利用电离作用或极化作用工作。电离过滤器运用带高压电的金属丝或屏栅使新有的微粒离子化或带上电荷。接着这些微粒通过两块金属板之间，金属板上涂上油脂或液体胶黏剂，而且或接地或带有与微粒相反的电荷。微粒于是被金属板吸住并黏附其上。金属板需随时清洗并重新涂油或黏合剂。

极化过滤器的结构相似，但无需清洗金属板和重涂黏合剂。带电荷的微粒黏在带有相反电荷的金属板上，就像铁锉屑黏在电磁铁上一样。净化过滤器时只需暂时中断电流并叩击金属板，即可将微粒抖落除去。



大多数空调机根据同样的制冷原理运作。通过空调机循环流动的暖热室内空气，流过含有致冷剂的蒸发制冷器盘管上方。致冷剂是由压缩和膨胀过程冷却的。热从空气传递给致冷剂，由鼓风机迫使凉却的空气回至室内。变暖的致冷剂接着环流通过冷凝器盘管，它的热被移转而排至室外空气。



潮湿空气在流过盘管时冷却，使它因冷凝作用而释放出一些水分。

空气润湿器也用于净化空气。这时，空气通过雾状喷出的水，水雾捉住空气中的微粒，并将它们洗掉。空气不仅得到了净化，并且也变得较为清凉和湿润。空气润湿器常用于需要高湿度的工业。

通 风

大多数空调机能够吸进新鲜空气和排出污浊空气。大多数还能造成空气受调节的空间内流动。单是空气流动就能对身体产生轻微的凉快感觉。但是若要令人感到舒服，空气流动的速度必须极快，才能达到大量的降温。大多数空调机同时利用新鲜空气和再循环的空气。空气循环或流动可以是自然的，它由热空气上升的势头造成，或者也可以由风扇强制促成。在供暖系统中，有时采用自然循环，但是致冷系统中一般运用强制循环。

空气调节风扇与安装在窗上的小型风扇不同，它通常安装在基本上为长管道的通风管道中。通风道一般为长方形，用镀锌钢制成，它可以装在空调房屋贴近天花板、墙、或地板的地方。通风道常常包括金属轮叶，后在可导入气流以提高空气调节系统的效率。房间内的空气进口和出口通常为长方形，并装有金属格栅。后者附有调节风门，可以开启或关闭以控制空气流量。

离心式风扇或鼓风机是最常用的风扇类型。人们熟悉的三叶螺旋桨型风扇常有噪声，且效率不高。离心式风扇具有一个旋转的圆柱体（称为转子），装在涡卷型外壳内，外壳的形状类似蜗牛壳。这种风扇有匀形桨叶，它采集空气，送出壳外，产生有足够降温效果的空气流。

增加湿度

增加空气湿度的方法有三：直接喷射蒸汽；将雾状水喷入空气流或利用电热盘蒸发水。空气在受热后常常增湿。暖空气比凉空气能含更多的水分。

降低湿度

由于夏季较为暖热，这时的空气常比冬季空气含有更多的水分。空气中的水分越多，汗水的蒸发就越慢。由于汗水蒸发是人体降温的重要机制，所以在炎热天气时，高湿度会增加人体的不舒适感。

当热而潮湿的空气在空调机致冷盘管上方通过时，空气的温度将下降到它不再能保持所含全部水分的程度。潮气于是在盘管上凝结成水滴而被排出。这一过程称为冷凝降湿，它是空气调节中最常用的一种降低湿度的方法。

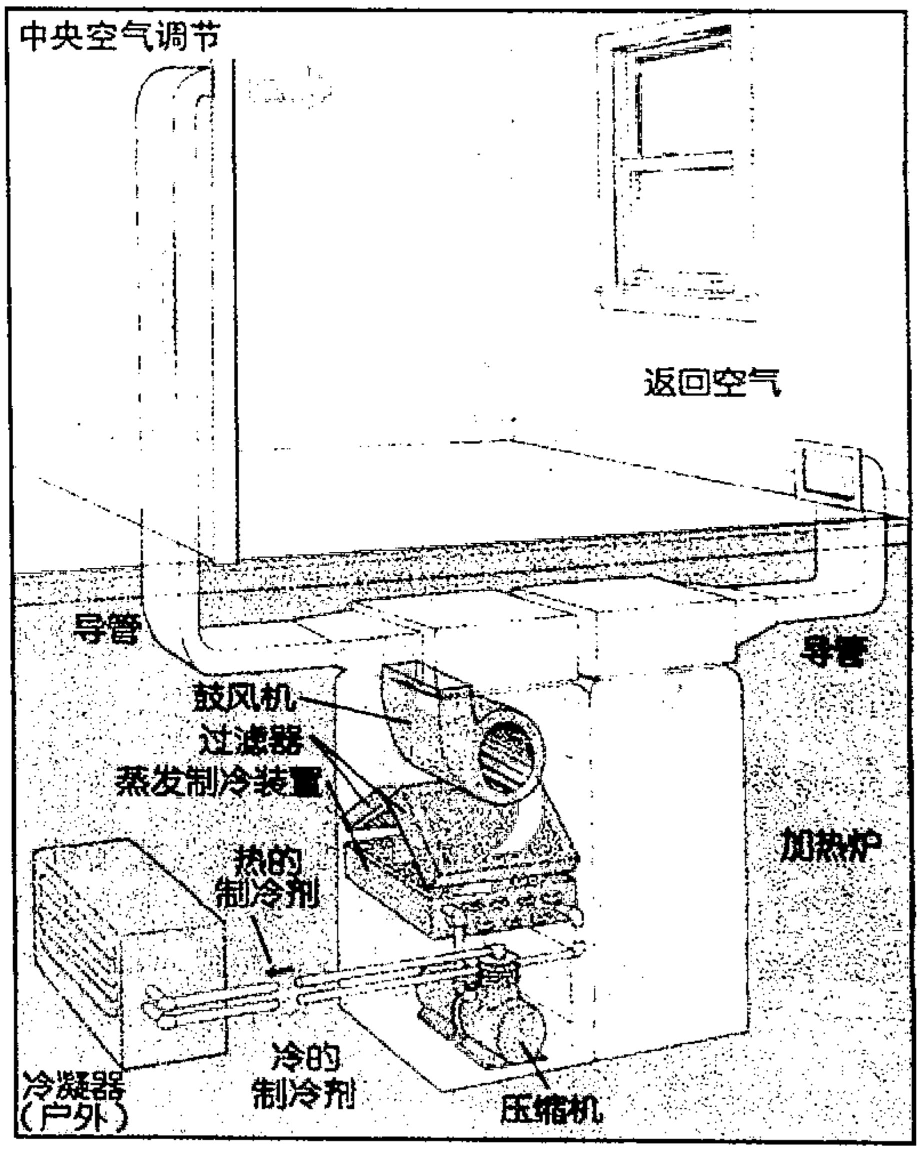
吸收剂减湿使用一层硅胶，它是细分状态的普通金属硅。硅胶层吸收——它的表面收集——经过它的空气中的水分。当硅胶吸取空气流中的水蒸汽时，它会产生热，可用冷却水加以消除。一旦硅胶层吸水达到饱和状态，可将其取出加热，以驱除吸收的水，然后再加以使用。

供 暖

空调机将空气吹过内有热水或蒸汽的盘管，或者将空气吹过一个产生热的装置—使电流通过金属丝或金属板的电阻——的上方而供热。

许多空调系统，特别是大型建筑内的空调系统，在冬季回收并再利用废热。这类热的来源包括制冷压缩机、灯光和机器、甚至建筑物内居住者的人体。急剧增长的能源费用，使回收废热在经济上具有吸引力，它导致技术的迅速发展和广泛采用。

为了回收废热，由空调机从室内排出的暖空气要通过一台热交换器。这台装置将热从空气传递至一种流体（诸如水）。接着把受热的流体在建筑物的基本供暖系统中使用。只有凉空气离开建筑物，回收和再利用每 1 单位的废



中央空调机器和它服务的地点分开。大多数这类装置既能致冷也能供暖。供暖时，需用加热炉。

热，就可节省否则要用燃料产生的每1单位的热量的费用。

技术发展使能源使用有可能大幅度降低。在冬季寒冷地区的一些较新的建筑物已经具有了非常高效的废热回收系统，以致它们根本不需要锅炉。

空调机的类型

有几种方法对空调机进行分类。多数人倾向于按大小和复杂程度对它们分类。例如，常见的盒式装置，通常是指房间空调机或窗式空调机，也称整装式空调机。这是因为它的所有工作部件均安装在1个单一的装置中。许多家庭和其他建筑物装有中央空调机。这类空调机的控制部分在一个地方，机器装在另一个地方，用导管接连整个建筑物。在医院、工厂或其他大型建筑中的空调系统可在广泛分散地区同时完成几种功能。这些大型空调系统常由电脑控制，可以恰当地称之为环境控制系统。另一种对空调机进行分类的方法是根据它们如何运作的细节。以这种方法分类的常见空调机包括：制冷压缩机（前面已作说明）、热泵、蒸汽喷射以及空气循环。

热 泵

一切制冷系统实质上是将热从一个地方传递到另一个地方的泵。致冷过程是可逆的；这就是说，制冷系统可以将热传递至一个封闭的地方。我们只需考虑从冰箱背面释出的热，对这一点就比较容易理解了。事实上用于夏天致冷的有些空调系统，在冬天能用于供暖。这些和另一些热泵类型，吸取本已存在于空气中的热，并提高其温度。例如在废热回收系统中所做的就是这样的工作，这个系统回收的热的温度不高。使用热泵增热，将温度提高到可用的水平。

蒸汽喷射

这种类型的制冷机利用水作为致冷剂，水在半真空状态——由超热蒸汽的强大喷射流造成的——中的低温下蒸发。除了它利用低压液态使致冷剂膨胀成为蒸汽外，这个过程类似压缩机制冷。

蒸汽喷射制冷机十分适合用锅炉供暖的空气调节系统。可以利用同一锅炉生产既用于供暖又用于制冷的蒸汽，而同一管道可以既输送热流体又输送冷流体。这种制冷机仅在大容量的空调系统中采用。

空气循环

这个系统一般用于冷却高速飞机，如喷气式飞机。它使用一个口向前方的管子，利用飞机运动在管子内压缩空气。这个运作方式和普通压缩机制冷机相似，只不过致冷剂——空气——并不液化。在这种情况下，空气用空气来致冷。

历 史

直到19世纪末发明制冷机器，才出现机械空气调节。随着科学家对流体性质、空气运动物理学和人体舒适条件了解得更多，他们的发现才被用来改进空气调节。

最初，在设计空调系统中主要考虑原始成本。由于电费低廉，使用成本实际上被忽视。然而20世纪70年代能源价格的迅速上升，促使人们转而重视能源的高效利用。

居民住宅现在已能得到节约能源的特殊装置。许多大型建筑物的所有者改装或更换现有系统，以减少能源消耗。进入20世纪80年代，提高能源的利用效率，继续成为工业的关注重点

高效率的家庭空调装置

家庭空调机所产生的制冷量与其所消耗的电力之比就是能源效率比（能效比）。能效比越高，空调机就越有效率。具有能效比为7.5或更高的空调机是最有效和最值得购买的。它们的购置费用较高，但是日常运作费用较低，因而从长远看能节约开支。

仔细确定家庭空调系统的容量，这是获得高效率的一个因素。一台容量过大的空调机所消耗的能源比调节一定空间空气所需的能源更多，并且还不能足够降低湿度。反之，倘若空调系统容量过小，它就不能完成降温工作，并可能造成空气过于干燥。

满足一定技术指标所需空调机的容量，可以用计算制冷负荷来予以确定，所谓制冷负荷就是空调机必须提供一定空间空气调节而制冷的量。制冷负荷取决于一定空间的大小和形态；窗户的数量和大小以及它们是否受到阳光的照晒；墙、天花板和地面的面积以及它们隔热的程度；当地的气候条件；现有的电力设备的瓦特数；以及经常居住于该空间的人数。从有些空调机制造商、公用事业公司和消费者团体处可以获得计算制冷负荷的标准化方法。

较大的空调系统

上升的能源费用，造成大型建筑物中许多老旧的空调系统的运作成本急剧增加，这种情况促使大型建筑物所有者寻求解决办法。在有些情况下，必须用效率更高的新系统彻底更换现有设备。但是在多数情况下，老系统可以用某些新部件更换旧部件的办法重新改装。

工程技术人员详细检查运作情况并进行调节可以大大节约能源。这样，老空调系统按照原来的设计运作，但建立起仔细维护的方案。单单1台肮脏的过滤器或1条打滑的风扇传动带，本身不会浪费太多的能源。但是在大系统中，许多这样的问题加在一起，就会构成巨大的效率损失。

工程技术人员还作出改革以减少导管、格栅和管道中对空气流量的阻力。减少阻力结果是只需较少的能源来驱动风扇或泵，有时候较小马力的风扇即能满足需要。

“调低”整个系统是节约能源的另一途径。工程技术人员可以降低空气升温或降温的程度，而又不致严重影响居住者的舒适。

每种类型的大型建筑物的空调系统，向工程技术人员提出它本身特有的一些问题。例如，单导管单区域系统——它也许是最常见的——向一座建筑物的一个完整区域或者向整幢建筑物供应不变温度的空气。由于不易控制各个区域，该系统会因为在无人使用的空房间内供暖或降温，从而浪费了能源。

终端再热系统考虑到更好的区域控制。它在通向同样

负荷的区域的每个导管支线中装有加热盘管。然而在制冷季节,终端再热系统会浪费能源,因为该系统的全部空气必须降至该建筑物内所需求的最低温度,然后在不需要最冷空气的各区再加温。这样,就使用了二次能源,先用以冷却空气,接着又把它重新加温。有两种改良的系统——多区域系统和双导管系统——具有较好的分区域功能,不过仍然存在能源的浪费情况。

在可变空气容量系统中(VAV),一个中央装置向各区域的可变空气容量箱供应不变和可控温度的冷却空气或加热空气。可变空气容量箱改变空气的数量而不改变空气的温度。这种运作方式提高能源效率,因为没有超出需要的加湿或降温空气。在需要分区空调的建筑物中,选择空调系统的工程技术人员往往选择可变空气容量系统,因为它的能源利用效率高,他们甚至不考虑其他系统。(参见:**供暖和通风**)

机器 MACHINE

能够活动的任何机械装置几乎都可以叫机器。这个定义虽然囊括了各种各样的装置,但机器一词总的来说并不适合那些主要功能为了传送信息的装置,如收音机、电视机和计算机。一台机器可以像螺旋那样简单,也可以像汽车那样庞大和复杂。家庭使用的电冰箱是机器,缝纫机、车库自动门、污水泵也都是机器。机器还包括发动机、抽水机、压缩机、涡轮机、起重机、吊车、机械钟表、印刷机,等等,举不胜举。

有些机器叫做机床,能够加工和制造机器的部件,通常把材料加工成特定的形状。许多机床是自动的,有的甚至通过计算机来监控它们的操作步骤。机床包括车床、刨床、牛头刨床、铣床、钻床和镗床等(见:**工具**)。

机器人是最尖端的机器之一。在大规模生产装配线上,机器人能够从事既需要精确,又需要小心的各种工作。它们拿起部件,放正位置,完成指定的操作,然后将部件沿生产线传送给下一道加工工序(见:**机器人**)。

简单的机器与机械原理

机器的出现可以追溯到古代。杠杆、轮轴、斜面和螺旋属于最简单的机器之列。螺旋实际上就是卷绕在圆柱或圆锥体上的斜面。后来经过改进,出现了简单的机器如楔子、滑轮、吊车、曲柄和齿轮等。所有这些装置都用以改变力或运动的方向,以完成特定的任务。

机器的工作可能涉及将化学能、热能、电能或核能转变为机械能,或者相反,简而言之,机器的功能是更改或传送力和运动。所有机器都牵涉能的输入与输出。由于存在摩擦,输出的功总小于输入的功。因此机器的效率,即输出输入比,决不会是100%。机器中各部件相互连接的方式,以及引导机器各部件从一定的输入运动产生所需要的输出运动的方式,称作机器的机械装置。

机器的设计

机器以及机器各部件的设计属于机械工程师的职责范围,他们常常与电气工程师和材料科学家合作。于是,随着多年来机器的专业化,机械工程领域也逐渐出现专业化,例如有了汽车工程师、制造工程师和纺织工程师这样分工明确的专业人员。

设计优良的机器可以在震动、噪声、温度变化、腐蚀及负载等各种条件下令人满意地运作。它的所有部件必须按规定装配在一起,机器本身的制造必须符合工程师提出的设计指标。设计工程师有权决定用于制造机器的材料,在设计过程中要对机器可能的故障和安全性进行分析,以防出现灾难性的后果。此外还必须进行人机工程学方面的研究,考虑人与机器间相互关系。设计良好的机器应该操作起来简便而安全,能把操作者的疲劳降到最低程度。

由于机器的运转涉及力和运动,工程师必须掌握运动学和动力学这两门学科的知识。许多机器部件由梁、曲柄、轴、圆盘和圆柱组成。工程师必须考虑这些部件所受特定负载的效应或应力。对材料进行各种应力检测,以确定它们对不同条件的适应能力,这一过程叫做材料测试(见:**材料测试**)。

机器的部件

组合在机器中使用的部件和其他装置叫做机器的部件。它们是构成现代机器设备的组成部分。要了解机器本身,首先要了解这些组成部分。

机器的各个部件往往通过熔焊、铜焊或螺钉、螺母、螺栓、铆钉或黏胶连结到一起(见:**熔焊、铜焊和锡焊**)。像弹簧这样的弹性部件十分有用,因为它们能在吸收能量的同时转移负载。旋转或滑动的部件通常嵌入轴承,再用油或气加以润滑。为了把摩擦减少到最低程度,有时还要使用滚珠轴承。

轴是许多机器都有的部件,大多数情况下它是一根柱形圆杆,起着支撑旋转部件或借助旋转传送力和运动的作用。机器中的齿轮及齿轮组用以改变轴的旋转速度或方向。汽车变速箱中的齿轮能够使不同的车轴和车轮以不同的速度旋转,从而让汽车转弯。还有一种叫连轴节的装置,能使两根旋转的轴或是连接或是断开。离合器在机器有负载和运转时做同样的工作。轴与轴也可以与链式传动器相连接。这种传动器包括两只淬火钢制的链轮,每根轴各装一只。一条尼龙带或金属链把这两个链轮紧紧连在一起。

用来使机器的转速减慢或加快的制动部件相当复杂。另一复杂部件是汽车传动系统内的变扭器。扭力是一种产生旋转的扭转力。在汽车的传动装置中,变扭器在发动机处于低速时可以向驱动轴传送强大的扭转力。它还可以用来替代齿轮箱和离合器。

联动装置如何产生所需要的运动,也是机械设计所必须了解的一个方面。活塞与汽缸是联动系统的一个普通例子。发动机有一个四连杆机构,这个联动装置有活塞、汽缸、活塞杆和曲轴四个部件。活塞是装在活塞杆顶端的圆柱形零件,活塞杆与曲轴相连。活塞在中空的汽缸内往复运动,完成作功活动。

凸轮是另一种联动部件。它或是旋转,或是往复滑动,传动与它连接的所谓随动件进行特定运动。在需要把机器一个部件的简单运动转换为另一部件的较复杂的运动时,

凸轮与随动件机制特别有用。

现代的机器可以极其复杂。它们的部件少起来可能寥寥无几，但多起来可能会成千上万。例如，一辆标准汽车有 15 000 多个单独部件，其中大部分是用机器制造出来的。制造一台汽车发动机，涉及使用专用机床以及机器辅助组装的许多作业，其中使用了传送带，这是一种可以在上面进行组装作业的移动装置(见：**汽车；大规模生产**)。

复杂的机器把能量转换为操作的功。包括汽车、轮船、火车、飞机在内的所有动力驱动运载工具都是机器。发动机和引擎通过化学能产生机械能，如燃烧燃料的汽车发动机，或者将电能转换为机械能，如电动机(见：**发动机与引擎**)。发电机的工作原理与电动机基本相反，在这里机械能被转换成为电能。

液压机(由风扇、水泵和压缩机组成)将机轴的机械能转变为加压流体(液体或气体)的流动能，或加快流体的速度，从而增加它的动能。在一些液压系统中，这种能量被传送给马达，再由马达转变成能作功的机械能。液压动力系统能产生大量动力，还能对控制装置作出快速而准确的反应，因此常用于飞机、汽车、重型工业机械设备和许多机床。气动机器利用压缩空气传送能量，其中包括凿岩钻机、气锤、铆枪和喷漆机。

涡轮机利用储藏在流体中的能量产生机械动力，与发电机连接便能产生电能。流体的初始能量出自高压，如果是流动的液体，则出自它的高程(见：**水力学；涡轮机**)。许多机器能够利用机械能制造出各种产品，其中包括机床、纺织机、印刷机以及许多机械设备。

在品类繁多的其他机器中还包括一些仪器仪表。它们一般用来测量液体、气体和电的流量(见：**仪表**)。重量计是确定重量的装置(见：**衡器**)。控制系统往往包括那些控制工作过程的机器，如炼油厂控制精炼汽油加工过程的机器，发动飞机过程中控制各操作面的机器。它们的运作可以借助于电力、机械手段、液压(液体或气体)，也可以是各种手段的组合。控制系统有两种基本类型：前馈型和反馈型。19 世纪的机床需按照模型的形状，将材料切割成同样的形状，这是前馈控制系统的例子。配钥匙的机器就按这个原理操作。反馈系统则是利用来自操作过程的信息来纠正机器的运作。

需要平稳运作的机器的部件由特殊材料按特定尺寸制成。它们还必须能够经受运行中的磨损和扯拉。复杂机器的制造要求在机械加工、部件测量、材料测试、质量控制以及产品检验各方面都达到极高的准确性。对规格要求的可允许偏离(即允许误差)可能要以 1 毫米的若干分之一来计算。

历史背景

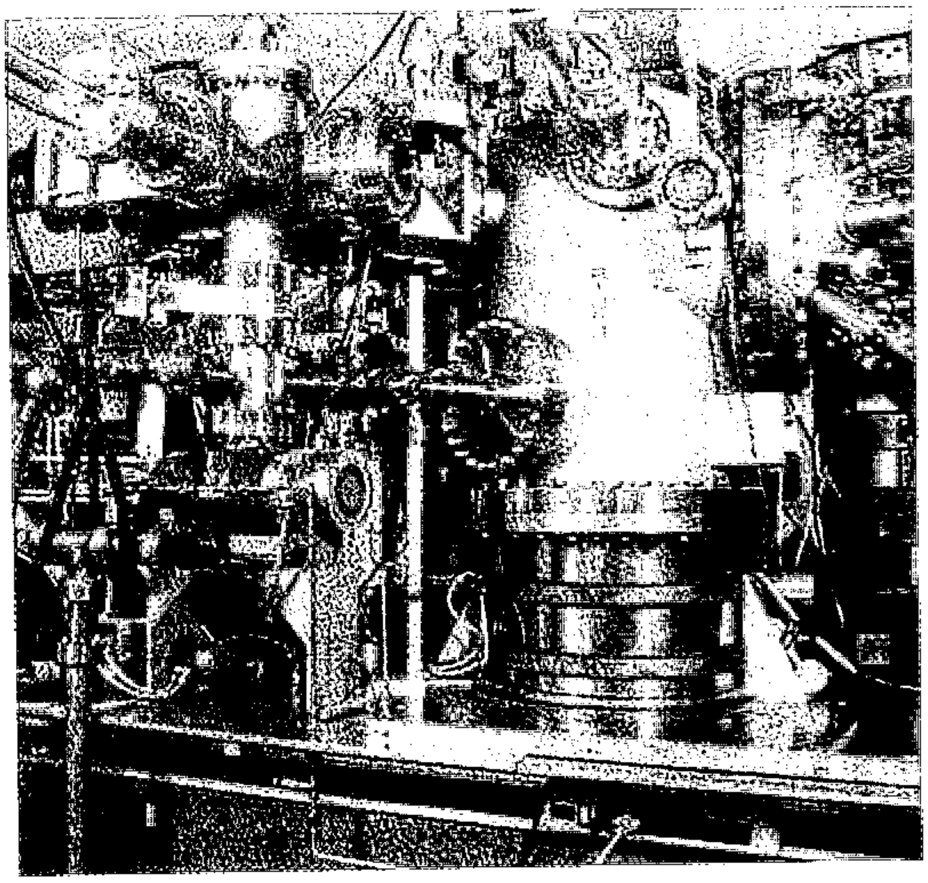
最早的复杂机器可以追溯到 1 000 年以前，包括水力驱动的磨面机、锻造机和锯木机。然而，真正的机器时代开始于工业革命(见：**产业革命**)。在此时期，蒸汽机用机器动力取代了人力与畜力。它们驱动工厂里的机器，驱动火车和轮船，改进了交通运输。

在 19 世纪，像缝纫机这样的机器取代了繁重的手工劳动，使工作有可能做得更快更好。在这一时期，随着纺织等工业中各种复杂机器的发明，工厂体系应运而生(见：**工业；纺织品**)。随着机械收割机的发明开始的农业机械的改良，使农业的生产能力大幅度提高(见：**农业**)。

19 世纪初内燃机问世，为现代运输开辟了道路，而电动机和发电机的出现，为家庭和工业带来新的动力源。不过，在大多数工厂里，动力来自一台大型电动机，然后通过一系列的皮带和滑轮系统将动力分配到每台机器。在 20 世纪 20 年代以前，发动机和电动机一直庞大而笨重，从那以后才出现小体积、小马力的电动机。因而家庭和工厂使用的各种机器有了自己的电动机。计算机又使机器的运作和控制更加轻松，而对机器人的利用，又进一步促进了工厂的自动化。

与大规模生产及自动化生产一起前进的机器的发展，对推动工业化社会的前进和达到更高的生活水平作出了巨大贡献。机器已在许多行业中大幅度减少了对劳动力的需求。由于新问世的机器常常要求工人改变其技能的水平，这种情况有时会导致技术性失业，更好的机器并不一定意味着有更多的就业机会。

Courtesy, Andrew Alimond, Xerox Palo Alto Research Center



分子束晶体取向附生机使为固体物理学实验设计的晶体越来越精确。

撰文：Fred Landis

工具　TOOLS　工具发展的故事就是记载人类为自助而作出缓慢而不断努力的历史。它或许开始于人学会直立行走的几百万年之前，他的双手从此有了握紧木、石之类物件的自由。他就利用这些东西击杀动物作食品，而那些物件则成了最早的工具。

当人对于用作工具的天然物件感到不满意时，就发生了工具发展史上的伟大事件。他设想，改变这类物件的形状和大小，就会是较好的工具。他削、刮和磨平物件，设计

出了完成特定任务的工具。这种制造工具能力的出现，完全改变了人的生活方式。他可以做更多的工作，而且也可做得更好了。

改进在继续进行。粗糙的锤、凿、钻、锯、斧、刀与挖掘用具慢慢地出现了。有了这些工具，就盖起了住房，也造出了更进步的工具。当铜与铁等金属代替木与石，就出现了更耐用更强有力的工具。18 世纪后期有了机器动力的驱动带来了机器时代。

手工工具

几千年过去了，许多手工工具的形状都已大大改观。但原理却并没有什么变化。日常使用的重要手工工具可分为四大类。

通用工具

锤是一种简单的击打工具，它与最早的形状没有太大的变化。一个沉重的头，成直角装在一根把手上。鱼尾锤一端是平面的专用击打锤头，另一端是两根长爪，可用它抓或拉。

球头锤的锤头，一端为平面，另一端却是圆的，圆面的用途可使金属弯成某个形状。软面锤有两个平的击打面，不过，这些面却不是钢质而是由较软的材料，诸如生牛皮、木头或塑料制成。软面锤用来击打软金属并使之成形，而不至于在金属面上形成凹痕或伤痕。大锤则有非常沉重的两端均为平面的钢锤头，用来将物件打碎成小片。

另一种通用工具是螺丝刀，一根钢质圆杆一头固定在木质或塑料的把手里，钢杆的另一头则打磨成逐渐变薄的刃口。为了能旋紧或松开螺丝，钢杆被设计成能经受住与其粗细相比很大的扭转力。

偏置螺丝刀是为了在场地窄小的有限空间工作而设计的。它的一片刀片与刀杆的方向一致，而在另一头又有一片与刀杆成直角的第二刀片。棘轮螺丝刀就是在推进钻内装一棘轮，这一特点使螺丝刀片可用推进的力而不是扭动把柄来旋转。

切削与成形工具

木工锯是切割木料的工具。它是一头用螺栓或螺钉固定在木质把手上的钢刀片，刀片的刃口上有一系列锐利的锯齿。木工锯分两种。横切锯的锯齿锋利如刀刃，它切断木料的纹理。还有一种纵切锯，锯齿的形状像平刃，它顺着木料的纹理锯。

钢锯用来切割金属。它的刀片装在带把的可调整框架上。刀片的两端都有一个洞，由框架上的一个栓钩住。刀片刃口的锯齿按一定的倾角排列。对于不同的切割，锯齿的倾角也不同。

木凿的用处是在木头表面凿眼。一根钢杆的一头固定在木把里，另一头打平，磨出像刀样的刃口。用凿加工时，将刃口放在木面上，用小锤击打木把。冷凿能在金属表面造成同样的效果。它有一坚硬的切割口，而在另一头的端面却是倾斜的。

刨子是切割木质表面使之成形的有用工具。它的框架两侧有握手把，底面平且光滑。钢的刃口要穿出并稍伸出于底面，再固定住。刃口倾斜，在刨子向前推时就在木面上刮过。通常有 36 厘米的大刨，用来做粗活；约 18 公分长的短刨，是为了木板的一端横断纹理加工而设计的。

钻孔与铰孔的工具

带有钻头的钻孔器，是钻孔工具的典型例子，它有钢质框架和能握住并让它旋转的木把。钻头放在夹具之间，紧固在稳定的位置上。随着钻头旋转，它从指定的中心点将材料切开。因钻孔形成的钻屑顺着钻头边上的螺纹槽逸出。这些螺纹槽的的另一作用是让润滑油流至切割点。

铰刀是将孔扩大到直径更准确的手持工具。它有金属的刀体，刻有直的或螺纹的去屑槽。这个工具装在把手内并在孔洞中旋转。

测量工具

正确的切割工件与成形都要依赖准确的测量工具。刻度划分到一英寸之若干分之一的折尺可以测量 1.8 米的长度。它又可以很方便地折叠成 15 厘米左右。卷尺可以量 1.8 米甚至更长，又可卷绕进只有 5 厘米宽的容器内。划线规能准确地标明需要从一木块上割掉的宽度。

组合角尺是一根顶端加过工的有刻度钢尺。它顶端的两根边可测量 45°和 90°的角。

机床

机床是一种动力驱动的工具，它或是改变金属件的大小、形状，或是进行精细加工。一台真正的机床至少做四件事：夹紧工件，夹持切削工具，移动这二者之一或全部，为工具或为工件提供进给运动。

切削工具对毛坯进行切削，制造出一新的零部件。一般机械加工作业会使原来的重量减少近 50%。机床对一块金属的刻、凿与削，与用一把小刀将一块木头作成一艘玩具船的方式十分相似。

现代机床的突出特点之一是它的高度精确性，它切削金属能达到一英寸百万分之一的准确度。这个数相当于一根头发丝的 1/300。这样的精确性使机床有可能使两个或成千上万个零部件生产得完全相同。

在今天的工业中使用的机床超过 400 种，它们从小的台式装置直到重达几百吨的复杂机器。机床的功能主要对金属物件完成数以千计的加工，它们既生产微小的螺钉，也制作涡轮机的巨大转子，而且都极其精确。

机床的原理并不复杂，它们可在金属上完成七种基本的作业。那就是车、刨、铣、钻、锯、磨和金属加工。

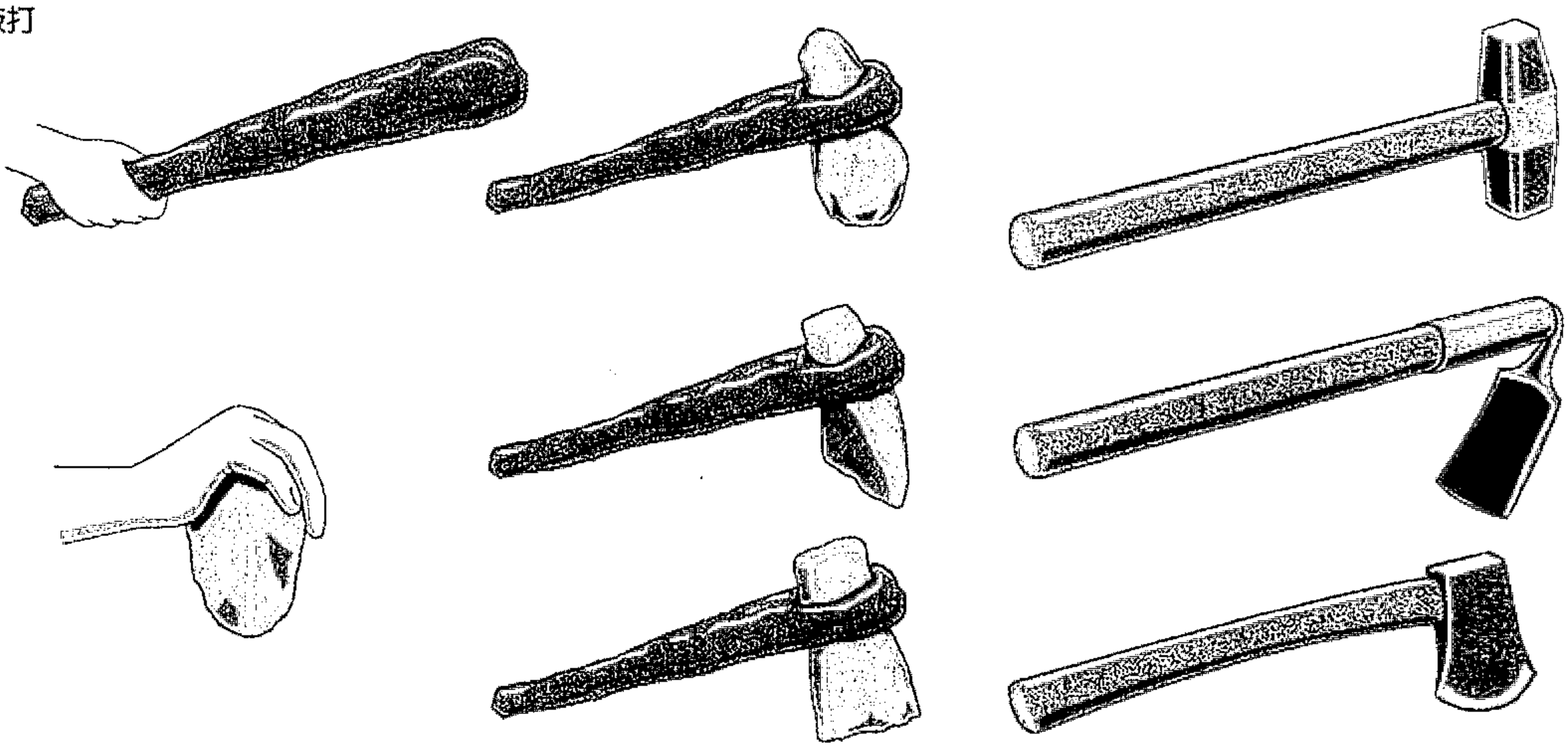
车削加工

完成车削加工的机床称车床。它让工件对着固定的单刃车刀旋转，就这样产生切削作用。切割线形成了一个圆柱形的表面。车床的原理早为人所知，并已使用有几百年。它可能是从早年陶工的转轮与刀的组合发展而来的。

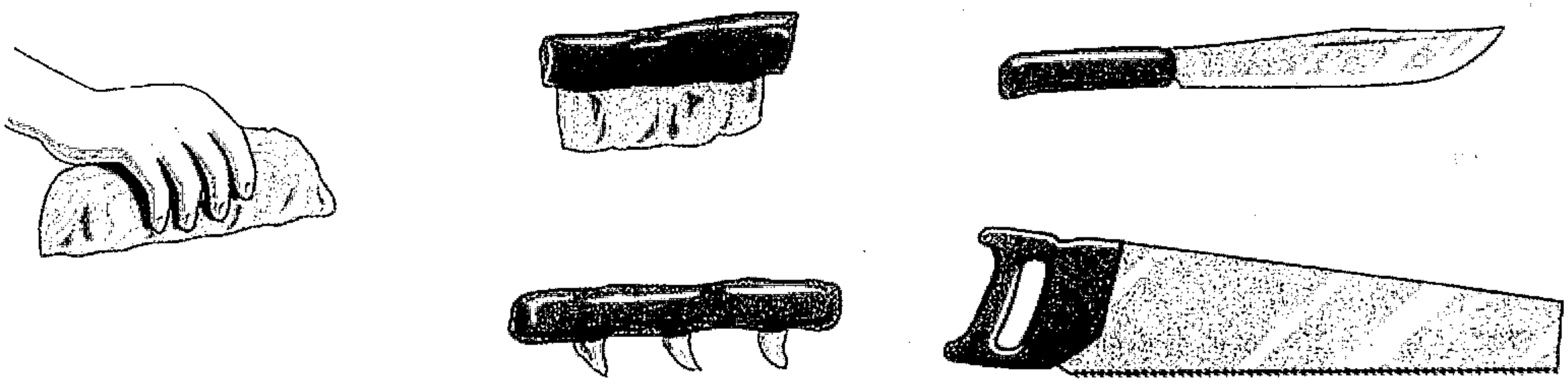
车床是用途最多的机床。它能将工件加工成圆形的、同轴的、偏心的或锥体形的形状。它能车削出平直或锥形

现代工具如何由原始装置发展

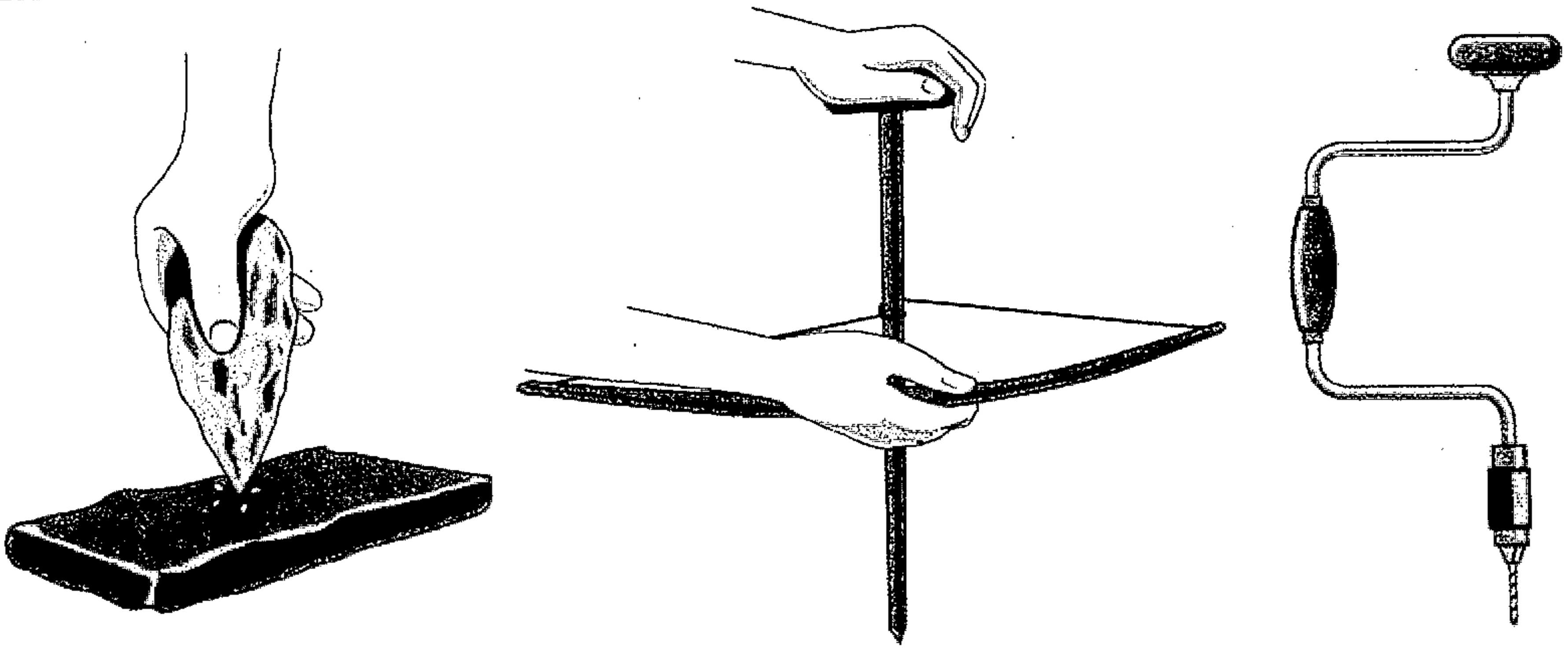
敲打



切割

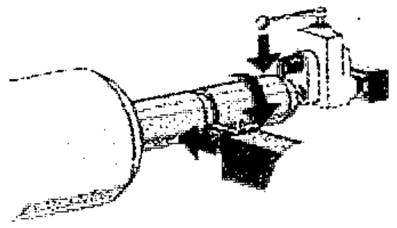


钻孔

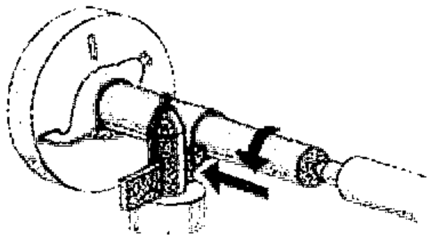


普通的车削作业

六角车床



普通车床



的内外螺纹。加上合适的附加装置，车床可完成铣和磨的加工。它做的一切工作都是精确的。

车床的主要部件

床身是支撑刀具和工件的机架。车床头提供机械动力，它含有一塔轮，靠它提供可变的切削速度。尾座控制死顶尖并支撑工件的一端，刀架移动并控制刀具，复式刀架夹住刀座及切削刀具。切削刀具由有合金头的钢制成，合金头都是含有钨、硼、钛或钽的碳化物。

加工中的工件可以在两端各钻个孔，并刚性地固定在顶尖之间。工件也可以用夹盘夹紧。无论在何种情况，都是工件转动而刀具进给。

车床的种类

普通车床使用得最广泛。它有慢盘齿轮，可以提供对大工件深进刀切削所需要的低转速和高扭矩。普通车床还备有变换齿轮和为切削螺纹所需的丝杠。它还有纵向和横向的自动进刀装置。

六角车床上装有称为转塔的刀架，切削刀具安装在从转塔伸出的杆上，这样就可能无需重新调整而连续使用若干不同的刀具。加工的顺序可以随意重复多次而无需重新调整。

自动仿形车床用来在金属工件上再现模型的不规则外形。与切削刀具遥控连在一起的仿形器触点，沿着模型的轮廓仿形随动。与此同时，切削刀具也在工件上作相同的移动。工件就这样被切削成完全相同的外形。

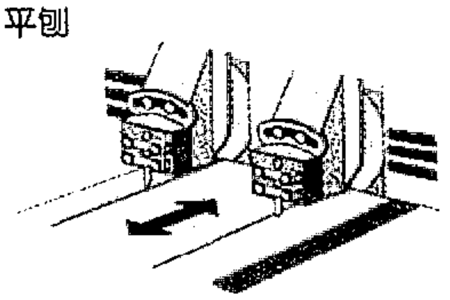
刨削加工与刨床

用机床刨削金属与手刨削木料相似。刨床以其刨削运动产生一个平面。单刃刀具则由横梁（称作导轨）上的刀架紧紧夹住。工件放在由沉重底座中的轨道支撑的台面上。切削的刀具固定不动，当工件相对于它作往复运动时，就发生了刨削动作。

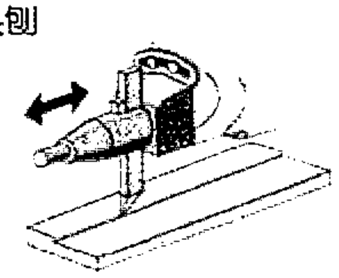
龙门刨床是一种标准的刨床，它在机座的两侧都有一根柱子。可以将它建造成拥有多至四个刀具架，两个在门梁上刨削工件的顶面，另两个分别在柱上加工工件的侧面。每个刀具架既可单独作业，也可与其他的组合起来作业。

常见的刨床作业

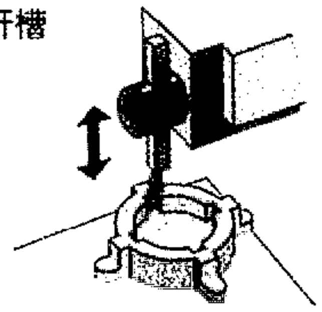
平刨



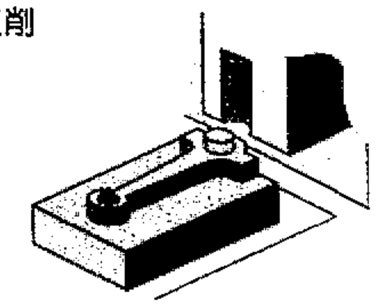
牛头刨



开槽



拉削



牛头刨与插床（铣槽机）

牛头刨床刨削金属的另一种机床。它比龙门刨小，而且刨削的动作也与龙门刨相反。牛头刨的单刃刀具作直线往复移动，而工件则向刨刀进给。标准的牛头刨由一个安装床身的基座组成，用来支承工件，在床身上方的滑枕带着刀架，滑枕的道轨控制着刀具的运动。

牛头刨用来加工小而平的或弯曲的表面。它们也可加工齿轮的牙齿以及内外键槽。竖立的牛头刨（或插床）的加工与牛头刨一样，不同的是它的刀具是垂直地而不是水平地运动的。

拉 床

拉床也归类于刨削加工这一类。拉床有一个或多个拉刀，每把拉刀上都有一系列的刀齿，刀的高度从粗糙端向精加工端逐渐增高。加工时，刀齿在工件表面推过或拉过。因为刀齿的特殊设计，每一刀齿都刮出等量的金属。拉床在内表面切削上非常有用。

铣削加工

用铣床可加工平面、弯曲的或不规则的表面。对着一个或多个旋转的铣刀进给工件就发生切割动作。这个加工与车床的加工正好相反，车床加工时是向旋转着的工件进刀。

铣床有两大类。一类是通用铣床，它能完成各种加工。有升降台式的、专用铣床和龙门铣床。

另一类是为特殊用途诸如齿轮加工而设计的机床。特殊的铣床包括行星式铣削孔与进行旋转式面铣，以及铣削轴杆端面的双头铣床。

铣床的主要部件

升降台式铣床有许多工业用途。它在基座上撑起一根柱子，柱子的正面是导轨面。称作升降台的部件从柱上伸出，并可在导轨面上升降起落。升降台上有一可在轨道上

水平移动的工作台。由一根横梁支撑刀头。铣刀安装在电动主轴或由主轴夹紧的刀杆上。

铣 刀

铣刀一般是绕自轴旋转的圆柱体,圆柱体上均匀分布的刀齿能对工件进行有规则的铣削。平铣刀只在周边有刀齿,它铣出与刀轴平行的平面。立铣刀在周边及端面都有刀齿。平面铣刀除去在一侧或双侧有刀齿外,在端面也有刀齿。角铣刀形如截头圆锥体,它被用于开槽或铣V形槽。

铣刀的应用

平铣加工是用平铣刀加工出水平的平面。如果铣削面的宽度大于铣刀的直径,这一过程就称作阔面铣。立铣用来开窄槽,削出狭小的表面和加工精密的孔。平侧铣是铣削出与铣刀轴成直角的垂直面。

角铣是要铣出一个与刀轴成非90°角度的平面。如果一次铣出两个或两个以上的平行水平面,这样的加工称多刀排铣。如果出现的是若干平行的竖直面,这种加工就称跨铣。加工T型槽是一种重要的铣削作业。先在工件上开槽,再在槽底扩大成T型槽。

孔加工

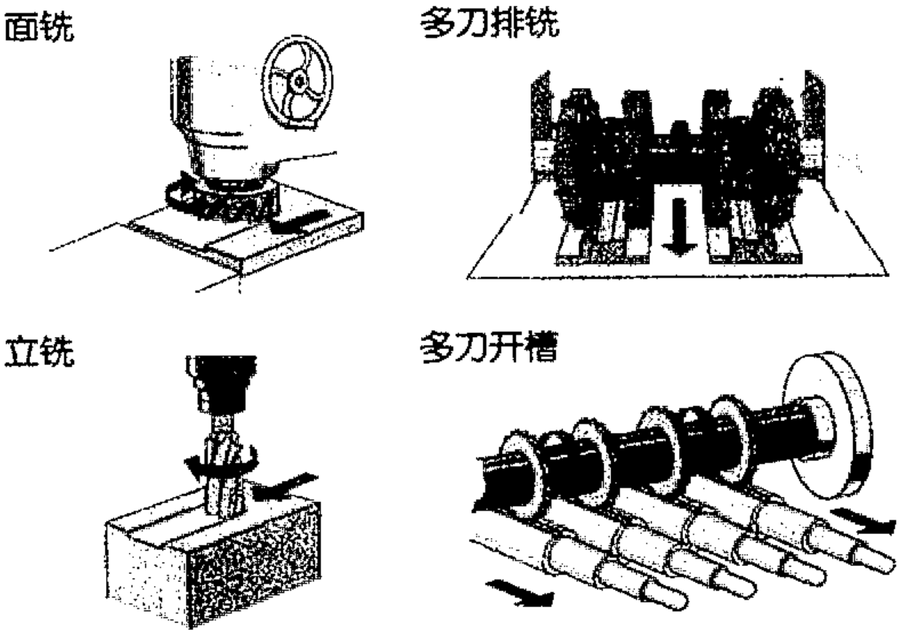
加工出一个精制的孔,要求好几个步骤。首先是打一个粗糙的孔眼,然后必须扩大,以得到更高的精度。最后进行特殊的终加工,例如在孔内切出螺纹。

钻削与镗削

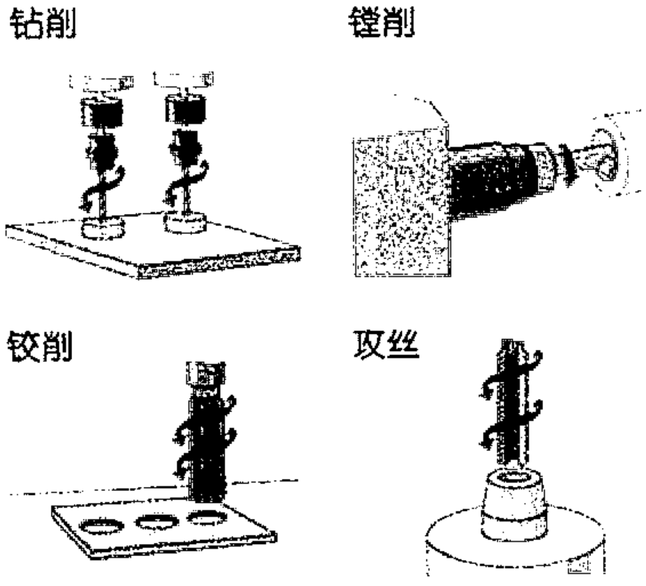
在金属内打孔或打通孔的简单方法称钻孔,它是由在端部有多个刃口称作钻头的旋转工具来完成的。夹紧、旋转并进给钻头的动力机床称钻床。

有若干种标准的钻床。灵敏型的宜做轻活。台式钻床是在台架上具有一根用以安装钻头的立柱的小机器,它用于中等大小的短工件。摇臂型的是用途最广泛的钻床,它是为不易移动的重大工件而设计的。刀架可以绕着它的立柱回转,还可移近也可移离。而这两种运动就形成了射线式径向活动。

常见的铣削作业



常见的钻削作业



镗削是给已经钻好的孔进行扩大和精加工。因为镗削比钻削更加精确,这一加工可以纠正孔的位置、大小或孔同轴度。镗削的刀具与车床或刨床上使用的类似:单刃刀具,旋转切削。

卧式镗床用于不能或无需绕自轴旋转的大工件。立式镗床则是建造的最大机床之一。它完成的作业与卧式镗床的相似,但不能加工特大号的工件。座标镗床可能是最精密的机械机床了,它是为在精密的部件上精确定位并加工孔而设计的。

铰削和攻丝

机用绞刀在刀杆的切削端上刻有直的或螺旋形的刃槽,而另一端的柄部则加工成可以用夹头夹紧或便于机床驱动的锥形杆的形状。铰削是比镗削快许多的作业。

攻丝是在孔眼内切削出一螺纹。攻丝机加工需要一定工艺基准。夹紧攻丝刀的心轴在动力传动下旋转。丝锥头上的特殊的排屑槽,可将切屑从丝锥的前面引出,而不是在排屑槽中向上。

动力锯

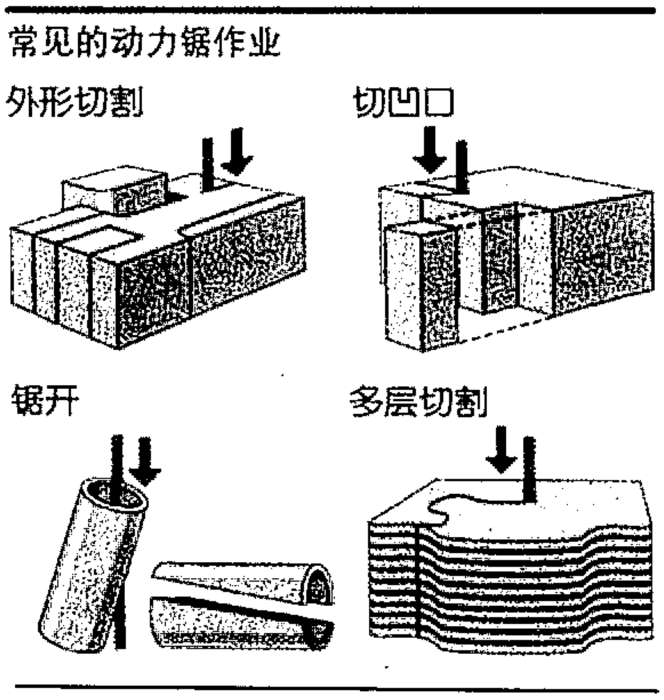
在许多制造作业中,动力锯是切割金属的最佳方式。将棒料锯成大致相近的尺寸供进一步加工,是一种经济的方式。利用动力锯可准确而快速地切割出外形。三种常用的动力锯是带锯、圆锯和往复锯。

带锯机

用途最广、效率最高的动力锯是带锯机。这是一台立式机床,有可调节的水平工作台支撑工件。固定在机架中的锯条沿着一条矩形路线垂直驱动。它是穿过工件向下行进时完成切割动作的。锯条由高速钢制成,在整个长度上全有锯齿。锯条的两端用对接焊的方法焊接相连。

带锯机的基本用途包括:轮廓切割、切凹口、开槽、锯开、角切割与多层切割。这种工具与其他切割工具有着根本区别,它切除不需要的整块金属而不是切屑。

带锯机可循任一方向切割,并切割去任意的外形。只要将工作台及工件倾斜就可锯出复合角。锯带的刚性保证



了多层切割时所有工件的一致性。用带锯机还易于切割出内部轮廓，先在工件上钻一个大小足以穿过锯条的孔，将锯条的一头穿过孔眼。再将两端用对接焊焊到连接于带锯机上的焊接元件上。开动机床，锯带就在工件内部切割出所要求的轮廓。

圆 锯

圆锯由一大片带有锯齿、由动力驱动的盘片组成，它的作用有许多地方类似于铣刀。圆锯主要用来将棒材切成所需的长度，它以低速切割然而有大的动力。

往复锯

往复锯（或动力弓锯）能缓慢然而廉价地锯切材料。一曲柄装置在每一冲程中将锯片举高并下落一次。这种工具配有自动中止功能，当材料切断时，机床就会停下来。往复锯一次可切割若干根棒材。

磨 削

磨削过程是将工件向着旋转的砂轮进给的方法切除金属而构成的。这是一种不折不扣的切削作业。磨轮的作用类似于多齿铣刀。5 厘米宽的砂轮以每秒 1 524 米的速度转动，相当于工件在一分钟内经受了约 3 亿次锋利的切割。它的切屑像埃尘那么细。因为高温，切屑看上去像火花。

磨削本来是一种精加工方法，现在则已发展到与其他机床竞争用于表面的粗加工上。磨削被认为是所有机械加工方法中最精密的。磨床可以完成从最粗糙的（如清除铸件毛刺）到最精密的（现代内圆磨削）所有的表面最终加工。

磨轮表面

磨轮的表面是由锐利的磨粒嵌入黏结剂构成的，通常采用的天然磨料有金刚砂、砂岩和石英。最有效的人造磨料有氧化铝和碳化硅。磨轮所用的黏结剂通常是黏土、硅酸钠和树脂。（参见：**胶黏剂**）

特殊的磨削加工

下述的磨削加工完成特殊任务，但在工业中却是常见的。外圆磨削是加工圆柱形或有锥形的外圆面。内圆磨则是孔壁。在水平面上切除金属时，则称作平面磨，若是从平而竖直的表面磨削，就称端面磨。当工件以两点支承，而在支点对过的另一点磨削时，这种方法就称作无心磨削。

研磨与珩磨

研磨与珩磨是产生高度光滑表面的磨削加工。研磨加工使用研磨颗粒与油的混合物。它纠正工件表面细小的缺陷，使与相配件之间精密配合。研磨也用于宝石的抛光加工（见：**钻石**）。

珩磨是继镗削或铰削之后的精密磨削加工。极大多数珩磨是用于孔面如汽车汽缸孔加工。（参见：**珠宝首饰和宝石**。）

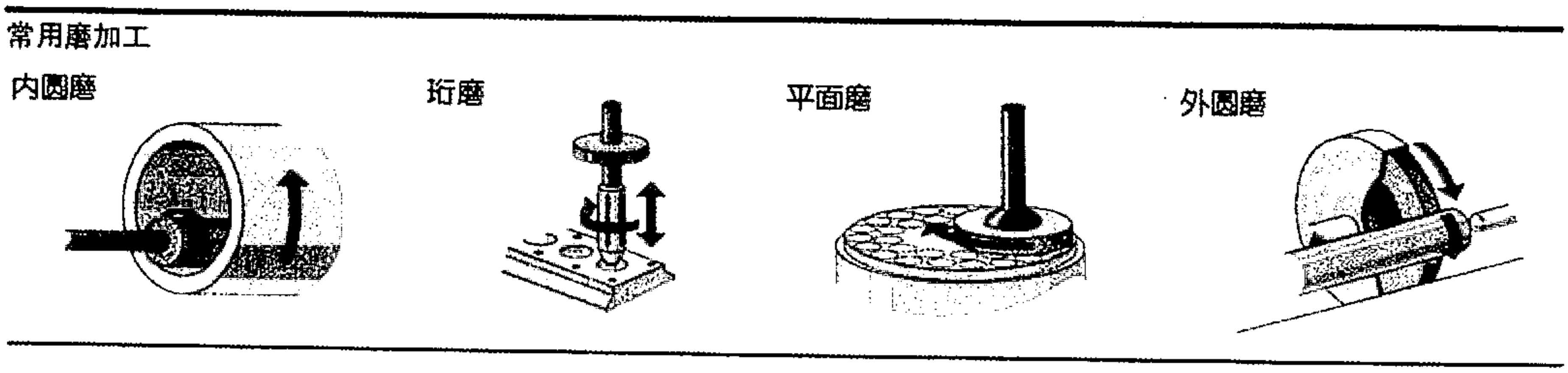
金工作业

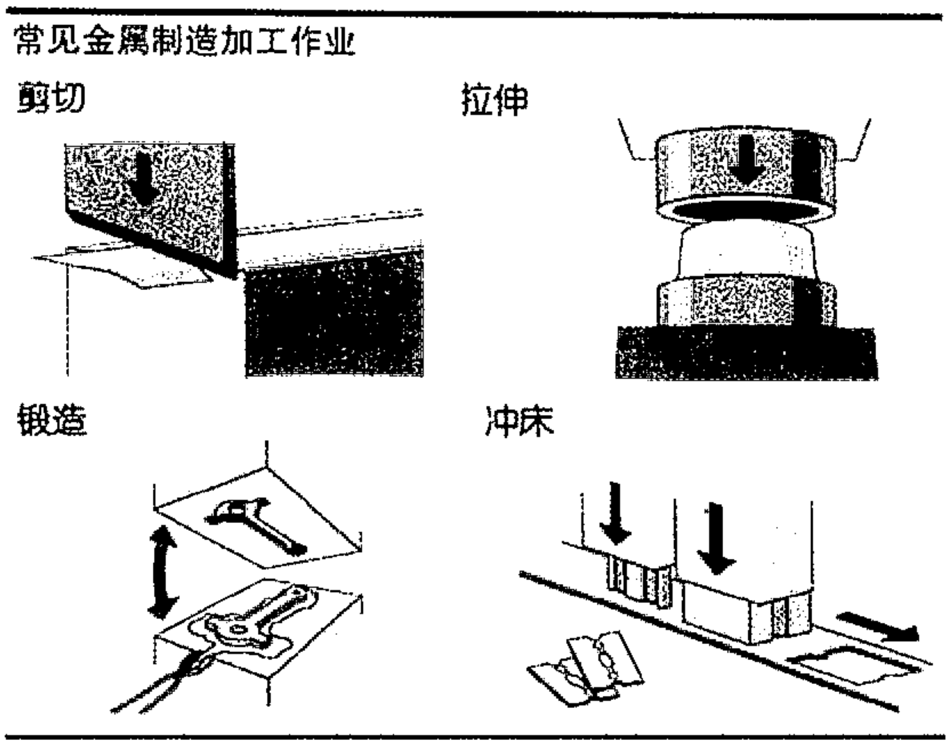
金工一词指的是利用加压或加热或二者的结合，使金属具有某种形状的过程——即通常由铁匠完成的那些工作，它也可能包括金属切割。热加工是在远高于室温的情况下进行作业。冷加工是在室温下进行，且可应用于大多数金属，剪切、弯转、拉伸、锻造、冲压成型和爆炸成型等，全属于这一范围。

剪切与压弯

剪切机基本上由动力头及由它驱动控制的一组锋利刀片组成。待剪切的金属放在两个刀片之间，一个刀片将金属向上顶住边缘处，当另一刀片向下移动，切过被紧紧顶住的金属板时，剪切即告完成。

有各种专用的机器都可进行金属压弯加工。板材压弯机用来形成家具与屋面，成型轧辊机制作金属圆筒，辊式矫直机则可压弯薄钢板与中厚钢板。





拉伸与锻造

在拉伸作业中，金属被固定于一动力驱动装置的合适容器中被拉伸。拉伸可将平的薄板或坯料，转变成圆筒形的杯或其他不规则形状。

冷锻操作是将一块金属坯料挤压成不同形状，坯料必须相对较小，而且可以不受限制地自由流动。热锻是将一块白热的金属在巨大压力下挤进一模具，金属被压入模膛，形成所需要的形状。热锻可在许多机器上进行，它们包括落锤、冲压机、汽锤和水压机。（参见：**自动化**；**锻造**；**钢铁工业**）

冲床和爆炸成型

冲床是金工加工中用得最广泛的机器之一。它有一个机架，一只或多只冲头不断地在机架内起落。模具固紧在冲床身上。动力通过曲柄、凸轮或轴施加于冲头。可以只是为了在金属薄板上冲孔而利用冲床。不过，配上组合模具，又可用来将金属冲成与模具一致的形状。冲床可用来制造从小到大的各种尺寸的零件。（参见：**模具与模具制造**）

一次小型受控爆炸的震动与压力也可使金属成型。常用煤气混合物为爆炸物在置于模具上方的金属上面起爆。爆炸迫使金属进入模具，并沿模具表面均匀地展开。

等离子体电弧加工

利用等离子电弧焰炬（或称钨－隋性气体电弧焰炬）切割金属的方法也简称 PAM。焰炬产生出高温离子化气体（称等离子体）的高速喷气流，以熔化的方式进行切割，并从工件上除去。等离子区的温度在 11 000°—28 000°C 之间。这种工艺方法可用来切割大多数金属，包括那些无法用氧乙炔炬有效地切割的金属。利用高能焰炬，15 厘米厚的铝合金也可用 PAM 法切割。这种方法也用在车床上车削大而硬化过的钢辊。

激光束加工

这种切割金属或耐火材料的方法简称 LBM，它是利用激光器产生的强光束熔化和气化材料。光束经细孔沿着一条划线切割材料。LBM 的应用限于切割或钻削薄的金属，以及那些用其他方法不能更经济地切割的材料。激光束加工法是从 20 世纪 60 年代后开始使用的。

放电加工

放电加工技术简称 EDM。它用石墨或软金属工具作电极，放出高频电火花，诸如硬化的钢或碳化物之类导电材料就被碎蚀。电极和工件都浸在不导电的液体内，进给机构可在电极与工件之间保持着 0.013—0.5 毫米的火花间隙。随着火花放电工件上的微颗粒被熔融并气化，碎粒被冲离，于是电极向前推进。这种方法用来加工模具、模型、孔、狭缝以及几乎任何形状的中空穴。

电化学加工

在电化学加工（ECM）时，工件上的金属被电解池中的直流电以受控的速率溶解掉。工件用作阳极，它与用作阴极的工具之间有 0.025—0.25 毫米的缝隙。整个过程实质上是除去镀层的过程。通常为盐溶液的电解液，在压力下泵进由伺服控制的缝隙，冲洗掉由工件上溶解下来的废物。这种方法可用来加工异型的部件，也可以在硬金属上打深孔。

化学加工

简称 CHM 的化学加工是个非电工艺，它利用受控的化学反应在选定的或整个区域内去除金属。对于不需加工的区域，利用屏蔽带加以保护。这种方法与制作金属刻花及印染模板所使用的工艺有关。化学加工法分两大类。一类是化学造型，用以造出薄薄的金属部件；另一类是化学蚀刻，用以在金属部件选定的部位或整个范围内去除金属。

超声加工

超声加工简称 USM，它让水浆在工件与振动工具之间的狭窄孔隙中环流，放在水浆内的磨粒也随之作高频振动，并从工件上去除材料。外形与想要形成的孔穴相似的工具，以 19 000—25 000 赫兹（每秒的周期次数）的频率上下震动，振幅 0.013—0.062 毫米。工具使水浆中的磨粒对着工件表面震动，从而除去不需要的材料。超声加工主要用来切割硬而脆的材料，而不管它们是导电的或对电绝缘的。它也用来加工硬化钢、碳化物以及半导体。

电子束加工

这种技术（EBM）是利用聚焦的高速电子束，对装在真空管内的任何材料，切割出细孔或狭缝。电子的动能冲击到工件上转化为热能，使材料的小粒子气化。真空可防止电子与气体分子碰撞而散射。电子束加工法可用来钻出直径只有 0.025 毫米的小孔，或在厚至 6.25 毫米的材料上切出 0.025 毫米宽窄的缝。降低电子束的能量水平，还可用它焊接很细的电丝或很薄的部件。

自动控制

机械制造业中的巨大进步已经能使加工和控制自动

化。诸如伺服马达、反馈装置及计算机等的高精度元件已在机床业得到应用。不过，真要做到自动化，机床在重复加工部件时，无须操作者的协助就能够开动机器、装卸工件。现在，许多种机床及其他工业生产过程都已经装备了称之为 NC 的数控系统。数控系统能在某一点直接输入电子数据后，控制一台机器或整个生产过程。电子数据以数字、字母、符号或文字的形式进行编码，数控系统必须能自动地解释至少部分的数据。

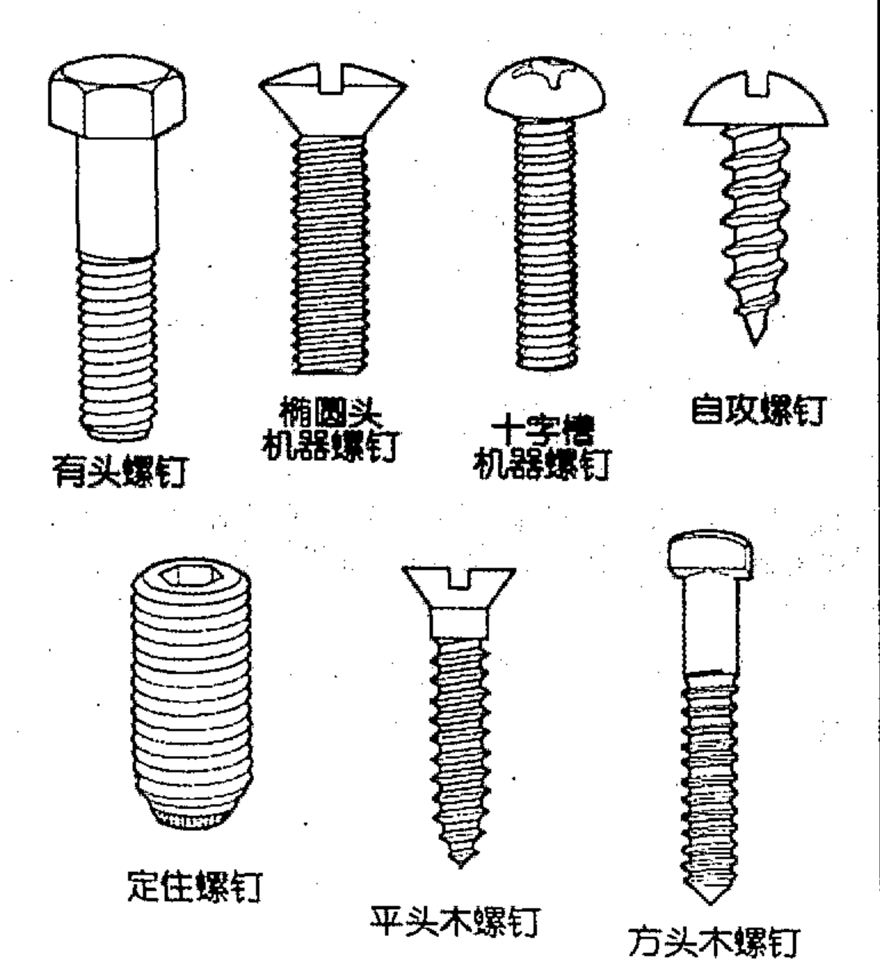
螺钉 SCREW

螺钉是一种简单的器件，它通常是带有螺纹槽和一个头的金属杆。头上可以开一个槽口，放得进螺丝刀的刀刃，也可以有个十字形的凹口，可以与十字槽螺丝刀配套；还可以取方形或六角形以便用板手装卸，或者有六角形的凹陷，以便容纳六方头板手（要求用板手来紧固的通常称螺栓）。螺钉通过旋转进入材料。与钉子一样，它们是要把固体材料片结合在一起。有些螺钉用来连结机器的部件，部件之一有螺纹的眼，或者是与一只螺母相连。这类螺钉包括有头螺钉和机器螺钉。机器螺钉有各种形式的头，极大多数开了螺丝刀槽口，机器螺钉的尺寸要比头螺钉及螺栓小。（参见：钉子）

定位螺钉钻进一个部件的有螺纹的眼中；旋紧之后，它的杯形顶端紧压在相配那一部件上（通常为一杆轴）以防止这些部件发生相对的运动。定位螺钉的顶端也有做成锥形或圆柱形的，它们钻进相配的眼中，螺钉的头有的开槽，有的呈方形。

在将自攻螺钉旋进孔眼时，它们在材料中切割出与自己相配的螺纹。它们使用于金属、塑料与胶合板。木螺钉有各种的口径与长短。在使用大号木螺钉时，要先在木材上钻导向孔，以免木料崩裂。在较软的面上用螺钉时，例如在灰泥或墙板上，也有必要先钻洞，打进塑料或金属的螺钉桩脚。大号的木螺钉有方形或六角形的头，用它们可在木材上钉牢沉重的物件。

各类螺钉



轮子 WHEEL

没有轮子，世界上极大多数工作都会停止。汽车、火车、有轨电车、农业机械、马车以及工厂、矿山里的几乎所有设备都会毫无用处。在陆地上，搬运重物只能由人背负或者使用滑橇和牲口。

没人知道轮子何时发明和由谁发明。猜测这件事最有可能发生在约一万年以前的亚洲。现在知道的最古老的轮子发现于美索不达米亚，大家认为制造的时间早在 5500 年前。显然，轮子是长期发展的结果。

下面的图说明轮子发展的阶段。在历史早期，人们就发现如果在重物下垫进一根滚木，移动就容易许多。人们还发现，在重物下放一块滑板，也就较易拉动。于是发明了滑橇。

将滚木与滑橇组合在一起运输重物，被认为是发展的第二步。随着滑橇在第一根滚木上向前移动，又把第二根滚木垫在重物前端，重物离开第一根滚木后，在第二根滚木上继续向前。在史密森学会藏有带这类滚木的滑橇模型。

经过长期使用，滑橇的壁板会在滚木上磨出槽沟。人们因此知道，这些深深的槽沟使滑橇在更换滚木之前能向前移动更长距离。使用带槽滚木的原理可以用一个简单的例子说明。如果滚木的圆周长为 1.2 米，而磨成的槽沟减到只有 0.6 米的周长，于是每转一圈，滚木在地面上将移动 1.2 米，可是而滑橇的壁板在槽沟上只向前移动 0.6 米。

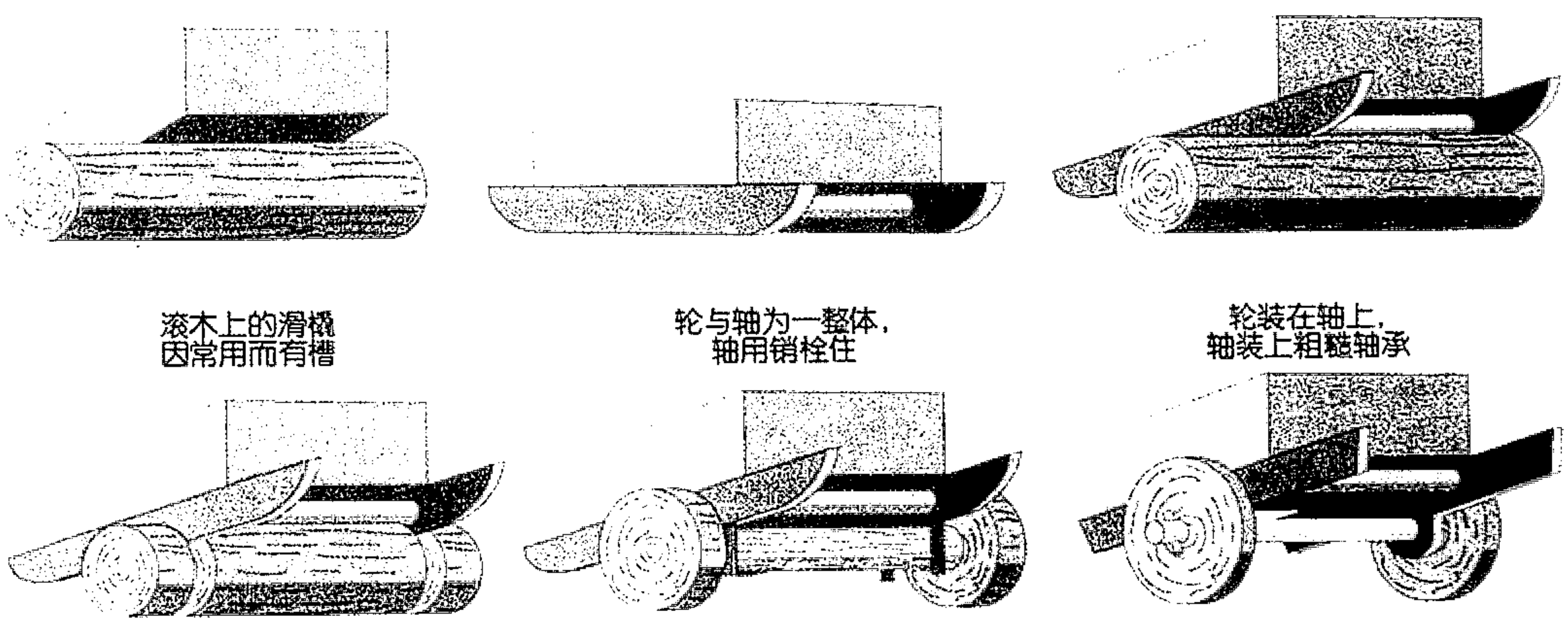
再下一步是把滚木改变为轮子。把滚木两条槽沟之间的木头切去，制成了轴，把木销打入压在轴上壁板的两侧。滑橇不能再滚动向前。在轮子转动时，轴在木销之间的空隙内转动。这就成了原始的车子。图中最后那幅表明了如何改进车子。以后不再使用木销，在车框上打孔把轴穿过。这时轴与轮可分开制造。轮子就是从圆木上切下的厚木片。开始时，轮子牢牢地固定在轴上，车轴在车框孔洞中转动。为了减少摩擦力可能已使用油脂。随后将轴固定，使它不再转动，让轮子在它的两端旋转。当轮子在固定轴上旋转时，车子转弯就容易得多。两个轮子都转弯，但外侧的轮子比内侧的转得较快。

轮子的改进

到了轮与轴分开制作时，轮子这个“观念”已经完全形成。剩下来需要做的是改进轮子自身的结构。附图说明制作轮子使之比从圆木上切下简单圆盘更坚实、耐用的各种方法。

生产一只完好轮子的最后一步如附图中的最后一幅所示。它是一只由 3 种基本元件——轮毂、轮辐和轮辋——组成的轮子。轮毂要做得长些，以提供不让它在轴上摇晃的承座。轮辐分开制作。每根轮辐的一头固定在轮毂上的插座内，另一头则固定在轮辋的孔眼里。轮辋本身由 6 块称作轮缘的弧形木块组成，合起来成为一个完整的圆。这些轮缘的两端用皮条、榫头、互搭接头等牢牢地连在一起。

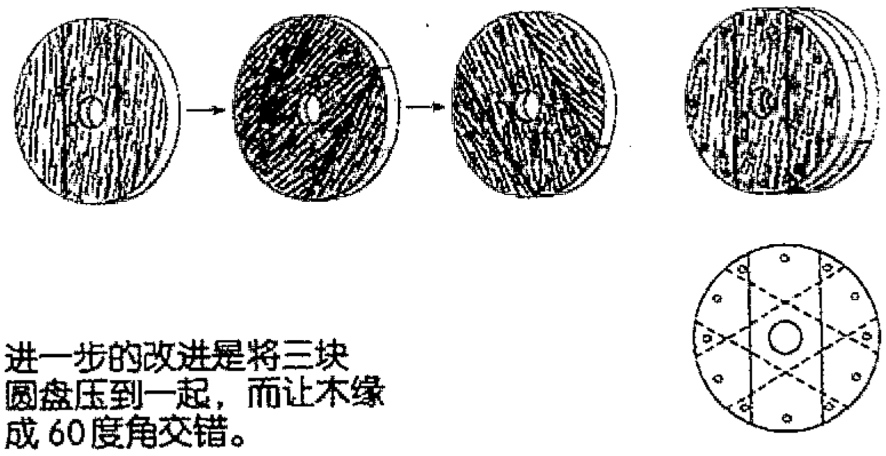
轮的发明



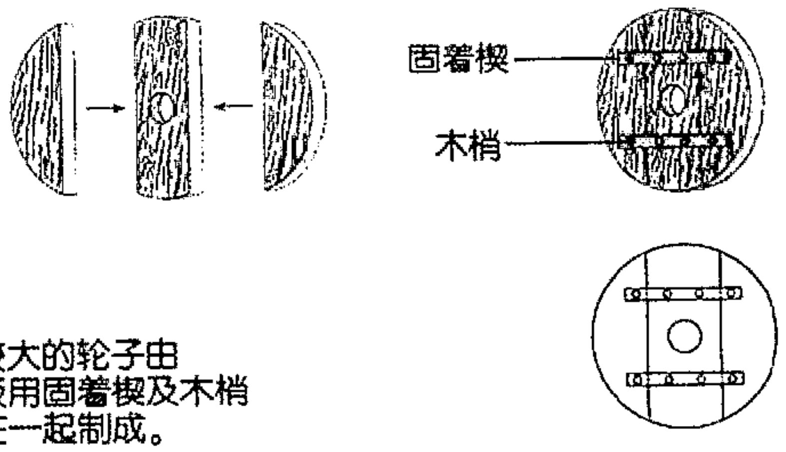
轮子的改进



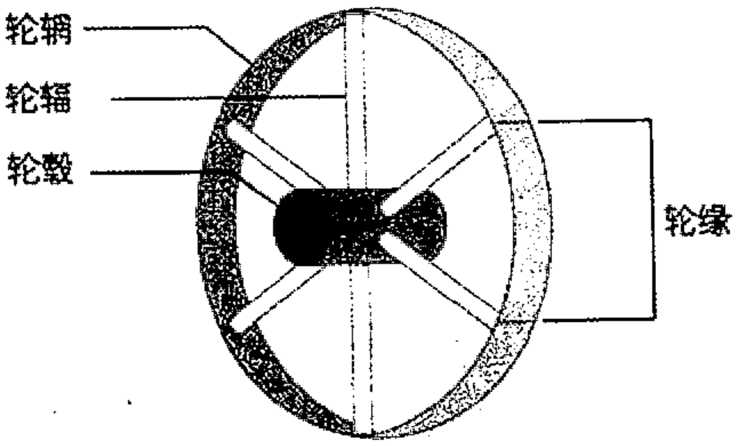
最早的轮子是从圆木切下的圆盘。



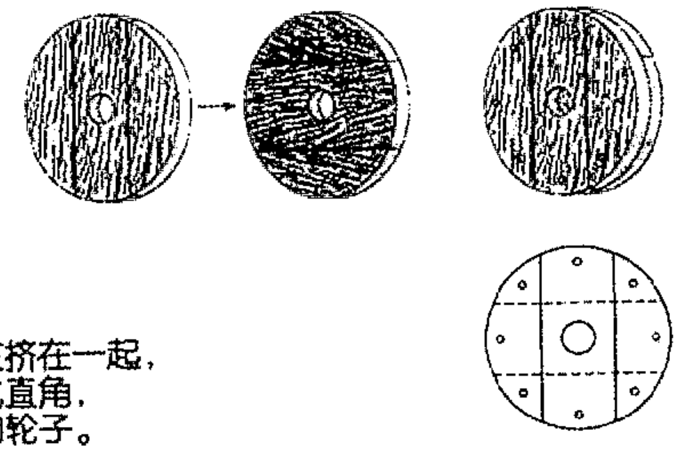
进一步的改进是将三块圆盘压到一起，而让木缘成60度角交错。



直径较大的轮子由三块板用固着楔及木梢固定在一起制成。



上图圆箍的中间那一个圆毂发展成为使车轮不会摇晃的有轮辋和巨大轮毂的6辐条轮子。



将两块圆盘压挤在一起，使其纹理交成直角，制成较坚固的轮子。

这种类型的轮子，在公元前约2000年的埃及战车上即已出现。当时，运输重物的轮子仍然是实心的那一类。有辐的轮子还不够结实，直到人们学会利用连接处叠搭的金属带束住轮辋，把轮缘缚在一起成为轮箍时才有所改观。人类花去许多世纪时间才使有辐条的轮子达到它最大的强度，亦具备了形成一个整体的轮箍，轮箍是一个铁或钢的圆圈，在它炽热时套到轮辋上，冷却后收缩，就箍紧了。

亚述人在利用轮子上或许不比埃及人迟。希腊人从埃及人那里获得轮子的观念，并作了若干改进。罗马人研制成功种类最多的有轮车辆。他们有用于战争、狩猎和比赛的战车、两轮农用车、有篷马车和时髦的轻便双轮马车、四轮载重货车和运送旅客的驿车。但是直到现代充气橡胶轮胎以及滚柱或滚珠轴承发明之前，从罗马时代以来，轮子本身几乎没有什么改进。

在白人到来之前的新大陆，找不到任何轮子的痕迹。没有人能说清楚：为什么头脑灵巧的印加人和阿兹台克人竟然没能作出这个简单的发明。他们没有拉车用牲畜的这个事实，或许是部分的原因。

机械制图 MECHANICAL DRAWING

在为桥墩破土动工之前很久，大桥的建造工作早已开始。不仅大项目是如此，即使是一只螺栓，也是在机工开动自动机器将细钢条切成金属段之前许久，就开始了制作过程。拿造大桥来说，在将建筑工人和工具投入工地之前，就要先做好多个月的准备工作。

所有的建筑或制造项目，无论它是大桥还是微不足道的螺栓，一开始都只是设计者脑海中的一个想法，他估计那个物件的形状和大小，然后又把所估计的在纸上绘成草图。不过，草图和估计都不确切，易出误差。而高速钻机的部件若有 0.16 厘米的误差就会使机器无法运转。人们开发机械制图的科学，就是为了要消灭这些误差。

机械制图是一种在二维图纸上表示三维空间物体的技术。这样制作的图是一系列的二维视图，它们确切地表示物件并表明所有部件在真实情况下的大小关系。绘图员以这一方式将草图转变为每个人都能一致理解的详图。这样的图形以线与符号的普遍通用的语言表达其涵义。

设备与工具

制图是一项需要熟练技能的任务。绘图员必须细心、有耐性，还必须有正确的工具和良好的光照。这样的条件有助于绘图员制作出准确而整洁的图画。

一组标准的绘图设备应包括下述项目：

绘图板、绘图纸和图钉
丁字尺
30°、45°和 60°的塑料三角尺
工程师、建筑师或机械绘图员专用三棱尺
金属的或塑料的量角器
可调三角尺
曲线板
一套绘图仪器
绘图墨水笔
不同软硬程度的笔芯绘图铅笔
或者绘图员可使用具有特殊软件的计算机

绘图员在一张可倾斜至任何位置的绘图桌上工作。用胶带将描图仿羊皮纸固定在绘图板倾斜的表面上，在上面绘铅笔图。然后再在完成了的铅笔图上蒙上称作描图纸的透明纸。绘图员在描图纸或胶片上，顺着铅笔图的轮廓，再用墨水描出洁净的图。

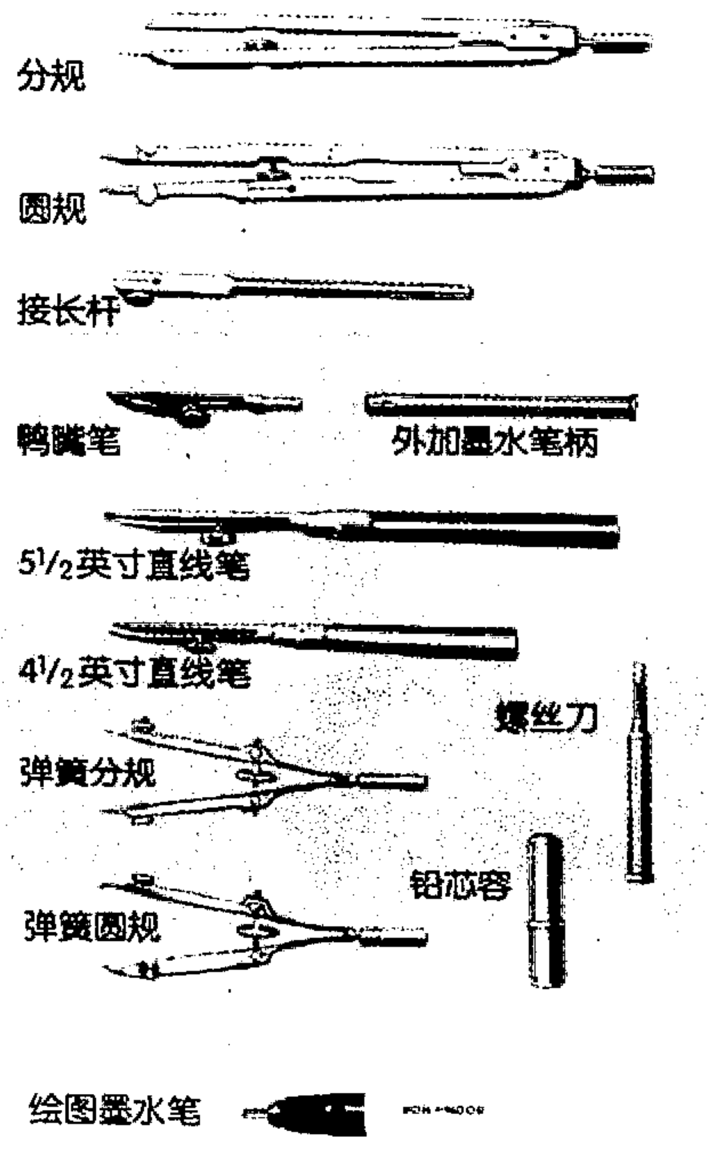
绘图板用松软木材制成，一般有 76—107 厘米宽。它为制图提供了一个光滑的面。板的左侧边缘必须是笔直的，因为丁字尺要沿着它滑动。绘图纸应该有一个能用铅笔和墨水作画而又易于擦去的表面。

绘图用到许多种铅笔。笔杆上所标的符号说明笔芯的软硬。标明 H 的铅笔最软，9H 的最硬。通常用 4H 笔画线，但有时也用 5H 及 6H 的笔。H、2H 和 3H 的笔用于写字母和画草图。在画线时，先用小刀削尖笔，在砂纸上将露出的笔芯磨成螺丝刀的刀口状。画草图时圆锥形的笔尖最好。现在还常用无需削尖的自动铅笔。（H 到 9H 的划分是美国的习惯。在中国，铅笔笔芯的软硬用 B、H 表示：B 愈多表示铅芯愈软；H 愈多表示铅芯愈硬。制图时宜用 B 到 2H 的铅笔，其中 B 或 HB 宜用来画粗实线或写字。——译者）

直线与如何画直线

机械制图中丁字尺的用处极大。丁字尺的塑料边和木片成直角状牢牢固定在尺头上。在绘图时，绘图员将尺头紧靠绘图板的左侧边。这样就可沿尺身画水平线。将丁字尺上下滑动，就可画出平行的水平线。

画垂直线与斜线，需要两种三角尺。一种三角尺有两个 45°角和一个 90°角。另一种则有 30°、60°和 90°角各一个。三角尺架在丁字尺上可画垂线。与水平线成 15°、30°、45°、60°和 75°角的斜线，也可以同样方式作出。



包括速绘笔在内，每一种制图仪器都为一特殊任务而设计

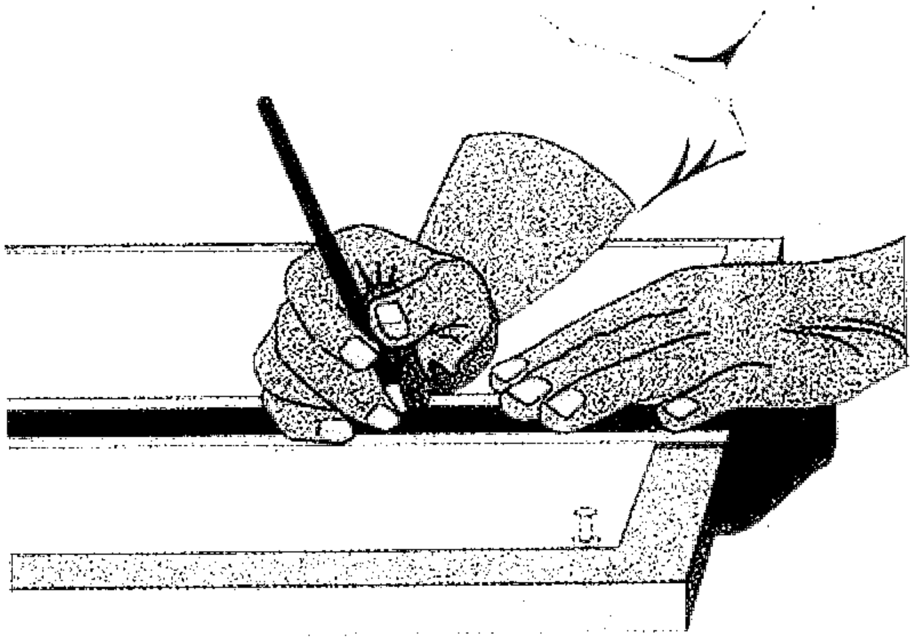
量角器用以画不能用三角尺作出的角。它形似半圆,在直边的中心处有一标记。从 0°到 180°的角度刻在半圆周的边上。绘图员使直线边与角的底边重叠,让中心点与要画的角的顶点重叠,然后作一根从中心点到圆周边上刻度与所需角度相同的直线。这根直线就与水平线形成所要求的角。

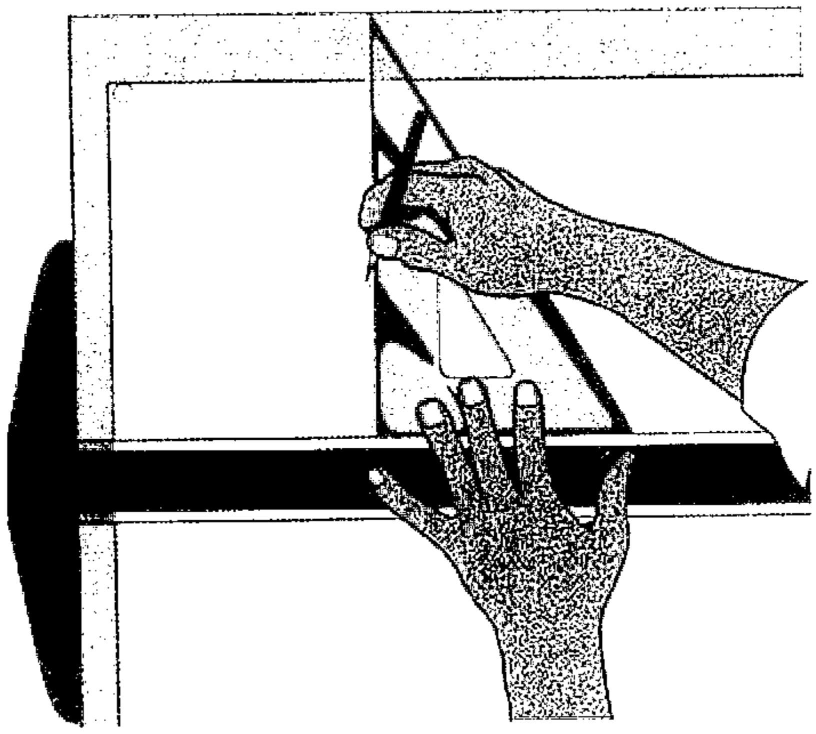
按比例绘图与长度的测量

工程师、建筑师或机械制图员专用的三棱尺,实际上远远不止是测量长度的直尺。它有三个面,每个面上有两种刻度,总共有六种不同的刻度。一个刻度表示英寸与英寸的分数。其余五种刻度表明全长的已缩小的比值,用以绘制比实物缩小的图。图比实物小而又完全与实物成比例的图,称作按实物比例作图。几种常用的标准比例如下:

与实物相同	1:1	图上 12 英寸=实物上 12 英寸
为实物的½	1:2	图上 6 英寸=实物上 12 英寸
为实物的¼	1:4	图上 3 英寸=实物上 12 英寸
为实物的⅛	1:8	图上 1½英寸=实物上 12 英寸

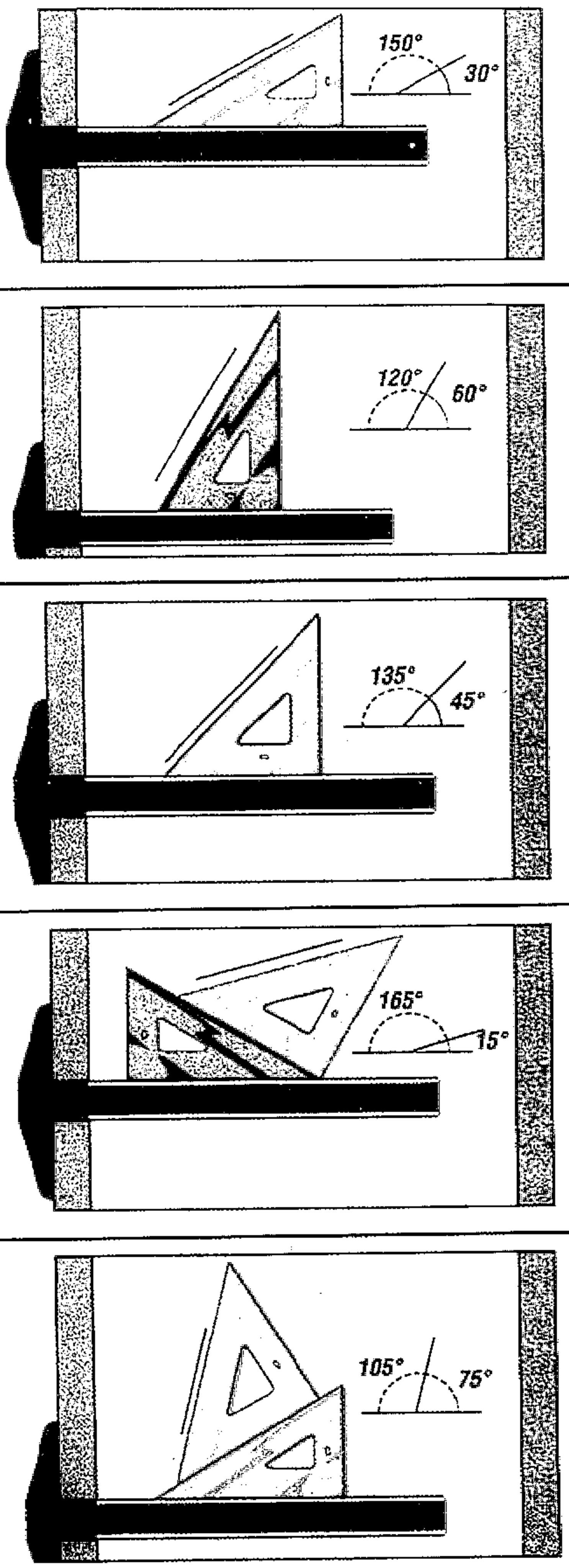
画线





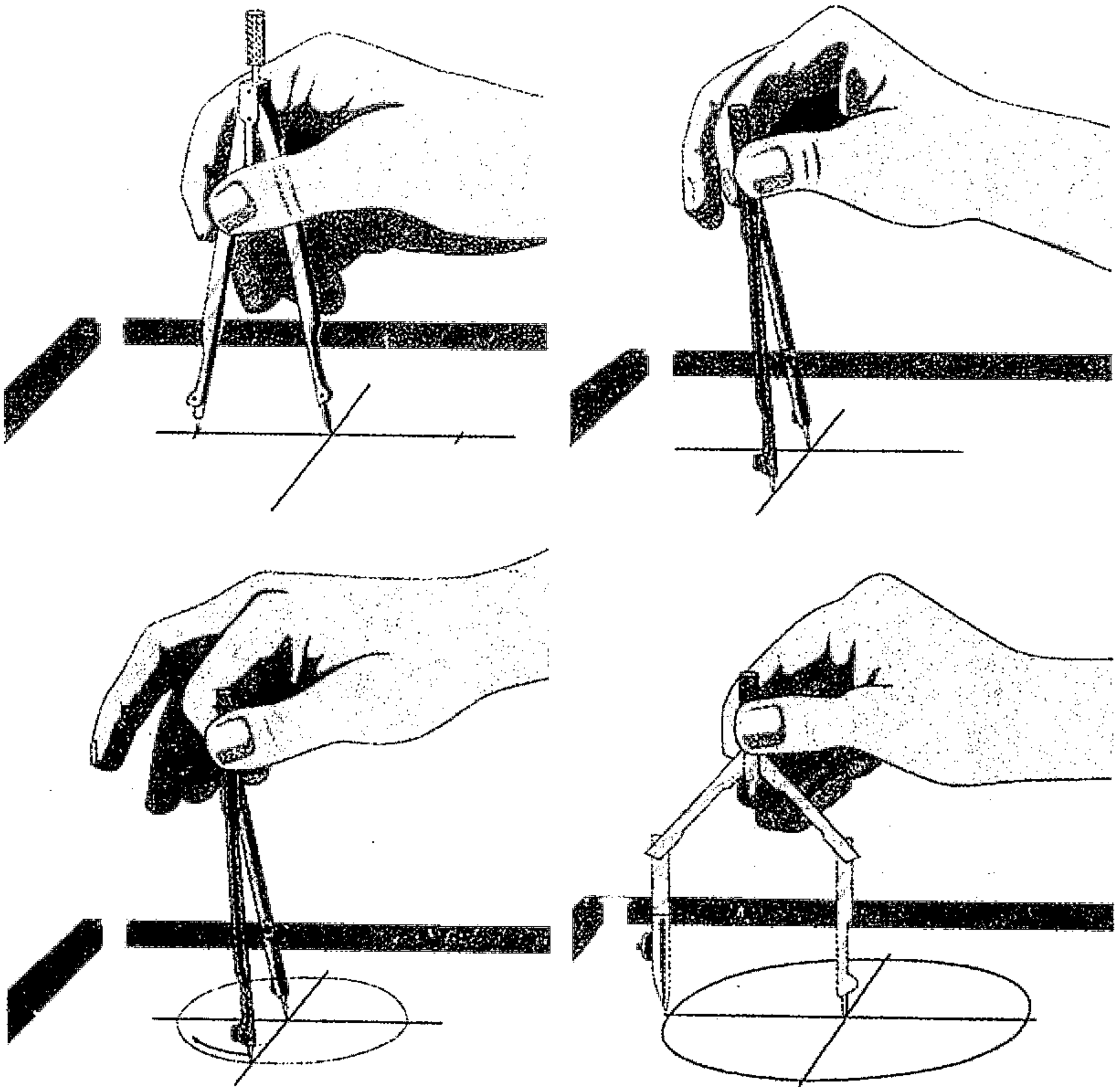
画水平线,可沿着丁字尺绘(上图)。用左手固定丁字尺。画垂直线时要沿着与丁字尺搭配的三角尺的直角边绘(下图)。此时要用左手同时固定住丁字尺及三角尺。

画角



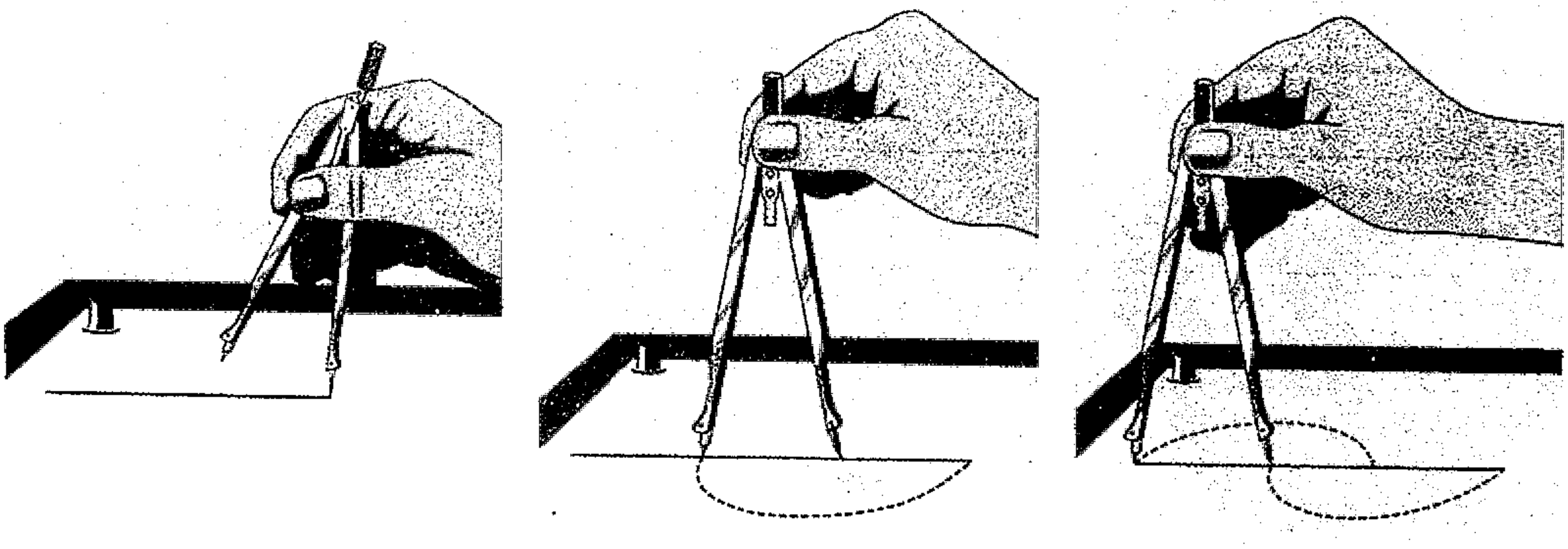
画垂直线、斜线和作角,需用两块三角尺。如顶图那样放置 30°—60°三角尺,图上表示的那根线与水平线形成 30°角。如次图那样地放置同一三角尺,作出的线与水平线成 60°角。在中间那个图中,沿 45°角的三角尺画的线,与水平线成 45°角。像第 4 图那样组合两块三角尺,不难画出与水平线成 15°角的直线。最下面那个图中的安排,则使绘图者可作出与水平线成 75°角的直线。

画圆



要画大的圆，需将圆规调节至正确的半径并作好标记。让圆规在拇指与食指之间旋转，就可画出圆。画墨水圆时，要调整两只脚使墨水笔尖垂直于纸面。

划分线段



要把一线段划分为三等分时，让分规的一只针尖放在要划分线段的一端，而另一针尖在约⅓长度处。让端点处的针尖作围绕线段上那点的半圆周旋转；然后让另一针尖也作同样的旋转。根据超出或不足调整那个⅓长度。重复上述过程直到各部分相等为止。

经直体字的练习和耐心的实践可写出如上图的大写、小写字母及分数。字旁的箭头及数字表明笔划的走向与顺序。而在绘图员使用的线条语言中，每一种线都各有其意义(下图)。要始终如一地使用正确的线条以避免误解并减少错误。

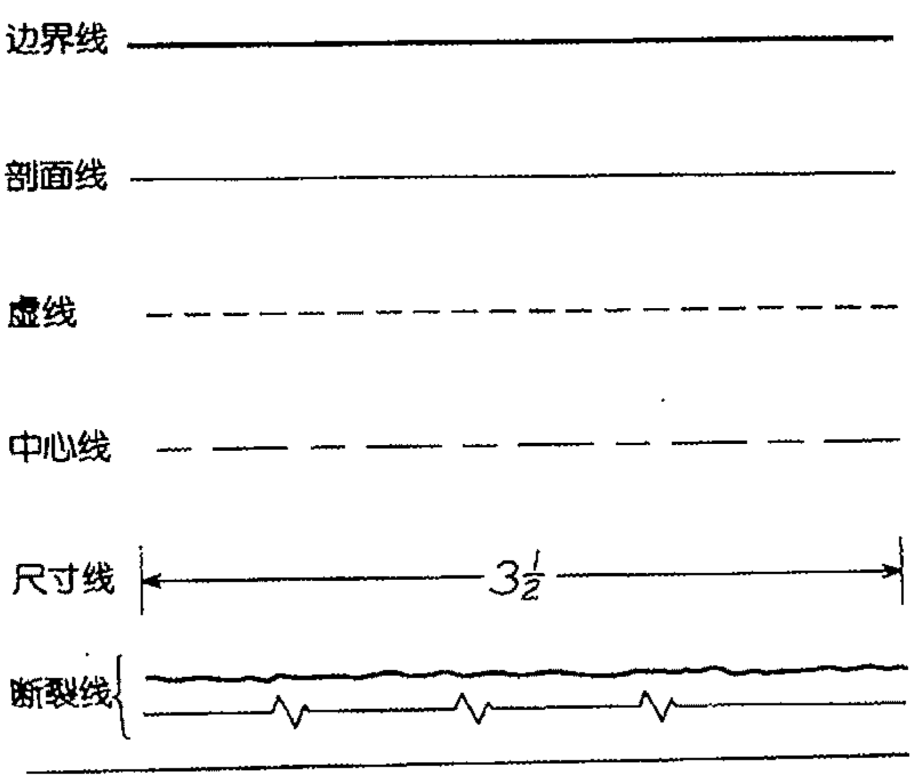
字母



画曲线的工具

机械制图由直线与曲线的组合构成，这些组合显示的是实物的边与面。绘图员常用速绘笔画线，由于这种笔的笔尖是可互换的毛细管，画线时墨水可以持续流出，线的粗细也可精确控制。直线可借助于丁字尺、三角尺、量角器和三棱尺来画。曲线就必须使用专门的仪器。

线条定义



利用大圆规可画圆或圆的一部分——弧。这种仪器通常有 15 厘米高，并有在顶部连结的两条腿。它们在下部可按需要的距离分开。一条腿的端点是针尖，而另一条按需可拆装，则既可接墨水笔也可接铅笔。先固定针尖，再把圆规两脚之间的距离调节到等于要画之圆的半径。弹簧圆规的用法相同，但只限于画小圆及小圆弧。它的高度约 10 厘米，用一调节螺丝将两脚间的距离调整到所要求之半径长度。对于小圆来说，两点之间距离的长度必须十分仔细地调节。要画直径达 91 厘米的大圆，就要使用长臂圆规。

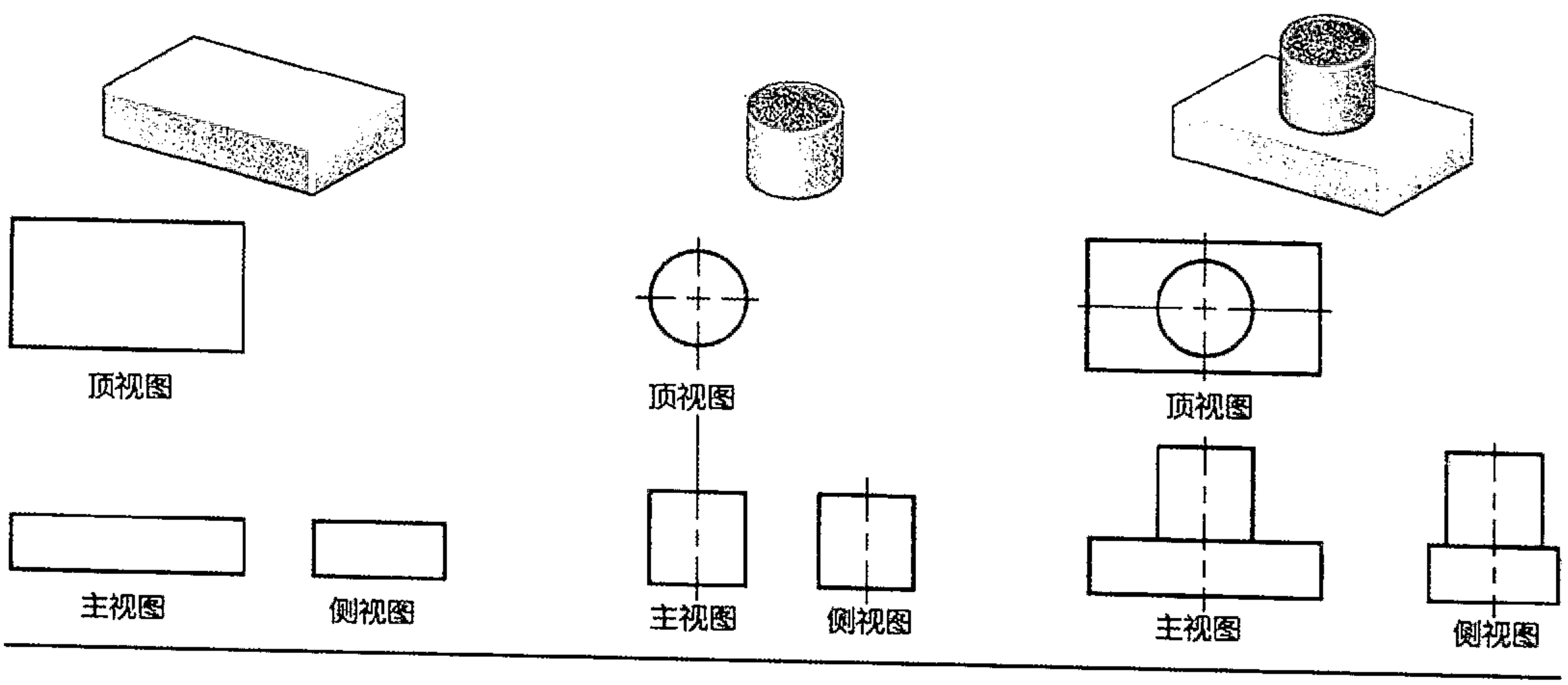
不规则曲线(既非圆亦非弧)，需要利用制成许多不同形状的特殊的塑料板来画。最常用的称曲线板。利用它，可以把分布不规则的点连成一根连续的曲线。

可以把曲线板拟合到一系列画出的点上，再沿着它用绘图墨水笔或铅笔画线。较好的做法是每次用曲线板连接三个点，然后将曲线板移至下一个位置。如果每次连接的点超过三个，就不免会在画出的曲线上出现折或角等不符合要求的现象。

长度的分划与转移

常有必要在图上的一个部分画一根与另一部分中完全等长的线段。于是，就必须准确地测量第一根线段并将该长度转移到第二个位置上。分规和弹簧分规就是做这一工作的工具。分规外形与圆规相同，差别只在两脚端点都是针尖。

投影图



透视图和正投影是显示同一物件的非常不同的两种方法。在上方的透视图中，圆柱顶上的圆画成了椭圆。机械制图中的正投影却指明了一物体真正的形状。

还常用分规将三棱尺上的长度移到图上。调整两个针尖使它们之间的长度正是刻度上的长度，然后就可把这一长度移到图上。分规还用来将一长度划分为准确相等的部分。

在需要转移的是很短的长度时，就利用弹簧分规。它们看上去像弹簧圆规。因为弹簧分规的调节螺丝，能在针尖接触纸面时稳稳地保持住原来的长度，它对短线的转移就特别有用。

作墨水画的工具

圆规及弹簧圆规安装上鸭嘴笔后，就可画出所有的圆形线段。所有其他的墨水图线就用直线笔画。这种笔的笔尖是两个等长的薄片。薄片之间充以墨水，笔尖接触纸面后墨水即可流出。薄片之间的间隔可用调节螺丝改变。于是直线笔就可画出从 0.04 厘米—0.12 厘米之间任何宽度的线。绘图墨水笔，如速绘笔也有画各种宽度线段的笔尖。

绘图员用墨水绘图时必须小心从事。完成一幅准确、洁净的铅笔图可能要许多天。经常出错会有必要将整个工作重做一遍。墨水笔应该调整好，灌好墨水并且按绘图的技术要求加以使用。

绘图机械

绘图机械是许多工程办公室和工业绘图室使用的机械制图工具。它将丁字尺、三角尺、三棱尺和量角器的功能组合到一起。利用它可绘制与测量所有水平和垂直的线条。利用嵌在操纵盘中的 360°的量角器，绘图员能画出任意角度的线段。绘图机械夹紧在绘图板上，由无需作图的那只手操纵。因为另一只手可完全用于作图，就消除了停顿和节省了时间。

字体的重要性

一张只是表明机器或结构的形状与大小的图，还没有将物件描述完全。一幅完成了的图还告诉人们如何制作部件，在制造中使用什么材料及允许的误差。

这一类的信息由绘图员书写或印刷在图上。极大多数绘图员都采用一种标准、清晰的字体，它称作单笔划商业黑体字。所有符号、字母(包括大写和小写字母)和数字(包括分数)都用这种字体来写。这种字体又分直体和斜体两种，学校或制图部门通常或用这种或用那种。常规使用的所有字母、数字与符号的宽与高度，都遵行标准的规定。标准书写方法说明书写每个字时笔划的数目及顺序。

快速而整洁的书写能力，对绘图员极为重要。书写要通过持续和小心的实践来学习。为增加书写的速度，可以用三角尺或弹簧分规或专门的书写工具先划出指示线。每个字的笔划顺序及字内各部分的大小比例，应该先用铅笔练习，然后再用墨水笔写。墨水笔书写要使用特殊的笔尖，才能写出符合要求的笔划宽度。有一种配有各种大小字体的模板，有助于写出符合标准大小的平直而均匀的字体。

提高机械制图的技能

有志于成为熟练绘图员的学生必须做好许多标准的练习。有许多练习，完成之后可加快速度且提高准确性。绘制交叉与网格图案，有助于掌握画直线的技术。画弧线及其他几何图形的经验，也可以从类似的练习中获得。

机械制图从头到尾都贯穿了平面几何、立体几何和基本三角学的原理。解答几何学与三角学问题也是有价值的练习，而且利用标准的绘图工具也易于解答这些问题。

用正投影描述形状

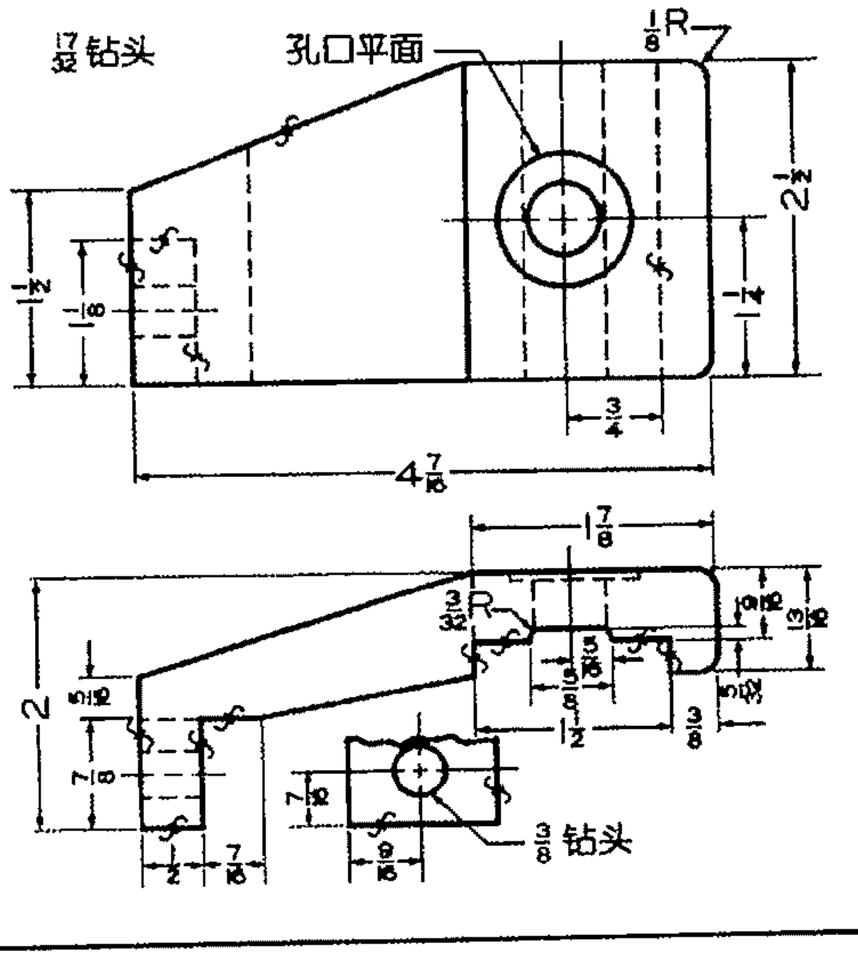
准确的机械制图必须做两件事:它必须按真实的长度及相互间的确切关系,表示所有的直线、曲线和圆;它还必须在绘图纸上用二维的图形描述三维的物体——有长度、宽度与高度的物体。绘好的图应该完全而且清楚,以便让其他的工作人员理解它,利用它作为制作该物件的指南。

三维的物件用一系列二维的视图来描绘。画该物件时就像是直接站在它的正面、侧面和顶上看着所见的物件。这些视图中的每一个都真实而确切地表示了两个维量。尽管这些视图是真实的,对初学者却显得古怪。譬如一个圆柱从顶部看下去只是个圆,而从正面看去却呈方形。三个视图合到一起,可以完全确定物件所有部分的形状,并表明确切的大小关系。透视图能在平坦的纸上创造出立体物件的意象。然而仔细考察之后,就可看到某些线段与形状看来并不与实际的相同。

例如,在画一圆柱体时,正视图与侧视图有同样的高度。它们常并排画在一起。顶视图的最大宽度又与正视图的最大宽度相等,它常在同一幅图中放在正视图的正上方(在中国机械制图的习惯中,顶视图放在正视图的正下方——译者)

用不同的视图表示物件的原理称作正投影。分开考察并绘制若干个视图,然后将它们放在能看清它们之间关系的位置上。极大多数绘制的图都给出三个视图,有时有必要同时给出左、右两个侧视图。当绘制的是非常复杂的物件时,为了要完全地描绘它,可能要求画五个甚至六个视图。

一幅标准的机械制图



在一分离杆的标准机械制图中,顶视图、侧视图及部分正视图提供了所有的必要尺寸。

视图的选择与安排

在开始绘图之前,先细心研究物件上所有的面、角与曲线是非常重要的。绘图员必须决定的,不仅是显示什么视图,还要选好能最清楚地表明物件结构的"关键"的面、线和交点。有时还有必要显示物件的内部部件。这些隐藏的线与面用虚线表示。

对复杂的物件来说,不可能从外部清楚地显示其内部结构。在此情况下就要作剖面图。绘图员要设想物件被剖分为二,于是物件的内部情况就用剖面图显示,也就是说,若物件真的被切开,显示的正是这个样子。

描绘物件的大小

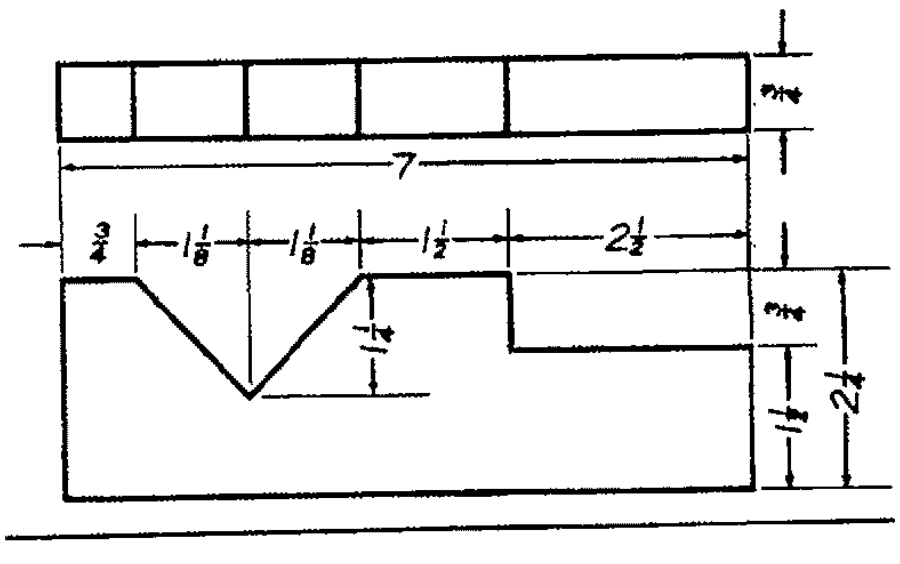
只显示出物件形状的图并未说清如何制造它,还必须同时说清楚物件每一部分的大小或尺寸。有关大小的信息,是由图上按规定方式安排的尺寸及标记提供的。

尺寸要写得清晰、准确,才能就大小关系提供必要的细节。表示尺寸的习惯线段总按某一方式画成,它们比物件的外形线细,而且在每一端都有一箭头。位于尺寸线中心部位的数字指明图中这一块或部分的实际长度。当尺寸线放在视图轮廓线外部时,还要画引出线以表明物件上被测量的点和面。由于引出线不是物件形状的一部分,它们不应接触轮廓线。

数字必须易于读认,但不宜大得与图形不成比例。它一般取 0.32 厘米的高度。为了避免拥挤,尺寸线与图的边界线及相互之间,应保持 0.64 厘米或更多的距离。尺寸的位置正确能简化读图。在异向系统中,表示尺寸的数字与尺寸线的方向成直角。这样,水平的尺寸可以从图的底部读起,垂直的尺寸可以从右方读起。飞机制图员采用的是单一方向系统。

英寸用符号",而英尺用'。在英寸与英尺之间还有一短破折号,例如 6' - 8½"。在制作机器图中,在 72 英寸之内的零件尺寸,都用英寸表示。尺寸更大时就同时使用英尺和英寸。在制作建筑与结构图中,达到与超过 12 英寸的尺寸,都用英尺和英寸表示。当所有尺寸全为英寸时,就省略掉"符号。纯为英尺的尺寸表示如:7' - 0"。

尺寸的表示



在正确的位置上写清尺寸,就为一幅图样中所有部分之间的大小关系提供了必要的信息

机械制图的语言

机械制图时使用的线的种类很多，每一种都有专门的意义。边界线标明一物件及其部件形状的轮廓，剖面线显示边界线内部形状的相交与轮廓，物件的中心轴用中心线表示。折线用以表明图中未将整个物件画出。上述的线再加上虚线与尺寸线，都是用得最经常的几种。

绘制完成的图样

在安排好视图的计划后，绘图员就要绘制一幅全用铅笔的图样。先画出中心线、边界线和剖面线，然后标明主要的测量值，接下来画圆、弧与圆角，再加上尺寸线，写上所有的尺寸。最后填写标题栏即完成，该栏说明所画的物件、绘图员姓名、生产此图的公司名称等。

在查验并纠正误差之后，就要绘制全用墨水的图样。按规定的顺序画墨水图效果最好。其次序是：中心线、小圆、大圆、不规则曲线、剩下的直线；尺寸也按此顺序写上。

据铅笔图样画墨水图总是画在透明的描图胶片上。墨水画的图样可以按需要复制出许多份。复制品称蓝图，它将原来的图样转变为蓝底白线条（见：**蓝图**）。近年来，制作蓝图的方法与设备已大有改进。然而因为蓝图的基底是暗的，就难以用普通的墨水笔或铅笔作出清晰易辨认的改动。

今天，制作蓝图的方法正很快地被更加方便的重氮复印法所取代。涂过光敏化合物的纸置于描图纸下进行曝光，它在经过氨气熏晒后显示出来。这是一个与制作蓝图相同的过程，但它是在白色的背景上印出黑、蓝或红色的线条，所以就可用普通的墨水笔或铅笔进行改动。

图样可以缩微胶卷的方式归档保存。原来的图纸用摄影的方法，制成只有原来大小 1/8—1/40 的胶片，以便于存贮。

其他制图方法

每幢建筑物或每个制造业都要求有满足自身需要的特殊类型的制图。它们使用了许多特殊的符号以及约定俗成的制图惯例，但它们又全都以正投影这同一基本原理作基础。

当今，许多绘图员转向利用计算机帮助制图，因为计算机既快又多能。使用得最广泛的程序称作计算机辅助制图或 CAD，这些程序使绘图员能在计算机屏幕上制图。这一系统需用的基本硬件包括计算机，阴极射线管（荧光屏）、键盘以及鼠标（操纵器）等。插到计算机内，借以产生图样的各种应用机械或电子的程序，称作软件。绘图员要在 CAD 系统上产生图样，他需在一批图形——诸如圆、线、椭圆和多边形——中作选择。各种指令都显示于荧光屏上方或侧边的选择单之中。接下来绘图员就移向荧光屏中适宜的位置上绘图，并使图形符合所需尺寸。

计算机绘图可产生出二维、三维或任何形象化的形式。绘制完成的图象可以存贮起来，而且如果有需要，还可用直接与计算机连接的打印机，以各种颜色复制在纸或胶片上。

除去那些基本硬件外，还可添加一些装置以加快绘图过程。其中之一是带有鼠标（或软笔）的模板。当具有庞大内容的绘图选择单可以展示在眼前时，这就特别有用。这时选择可由鼠标（或软笔）进行。

在计算机绘制的图样生产出来之后，利用附加的设备，可以将它们直接传送到制造和组装的部件的机器中去。这一传送图样和接着进行制造的系统，称作计算机辅助制造或 CAM。

计算机制图使一家企业或公司可生产出极其准确的图样，还可对这些图样迅速地进行或大或小的改动。计算机还有能将大量信息存储在相对很小空间的优点。有了计算机，堆放传统图样的大贮藏间就不再必要，但这种计算机本身必须有大的存贮器和较先进的微型集成电路。CAD/CAM 系统在设计大宾馆、办公楼和学校时特别有用，因为这些建筑会反复利用同样的图样。

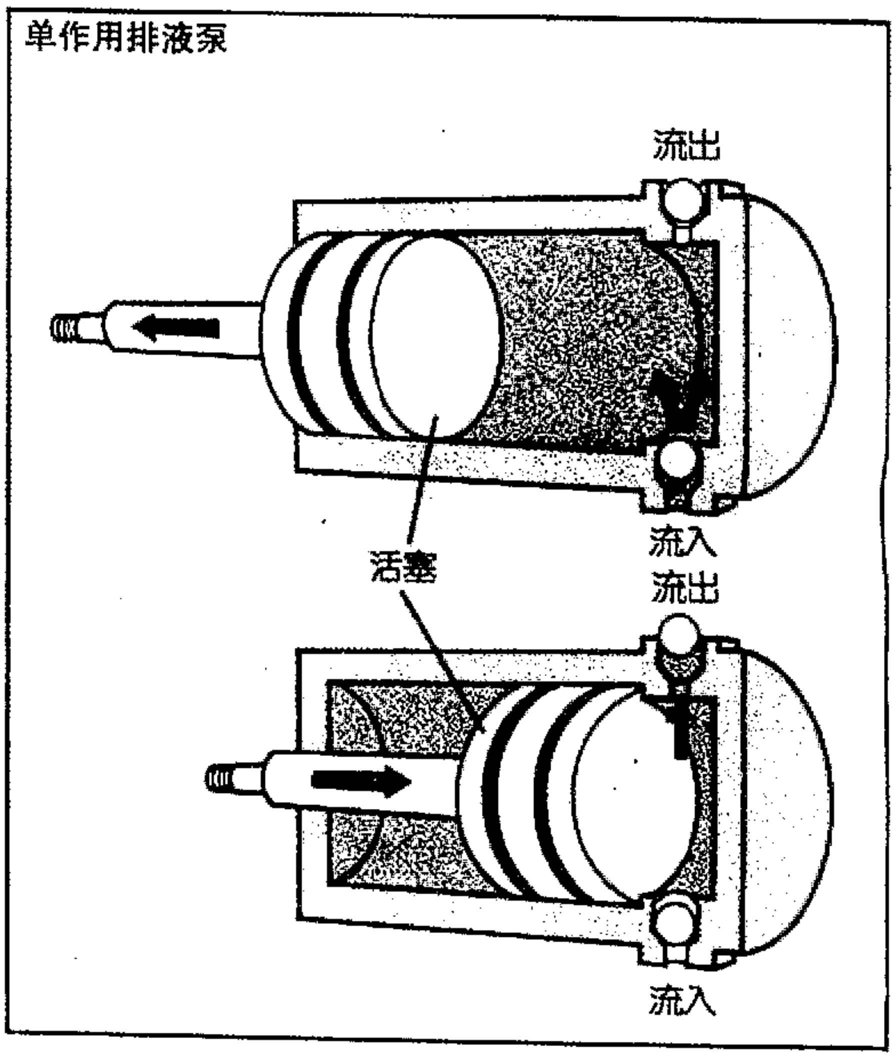
不过，计算机制图并不是在设计的所有阶段全都适用，所以手工制图的技能在今天和在将来仍展极大需要，譬如，要按专门要求设计某类建筑，或要翻新各具特色的产品，就仍然需要手工制图者的能力以及日积月累的经验。

审订：Joseph Haas

泵和压缩机 PUMP AND COMPRESSOR

泵是一种消耗能量来提升、运输或压缩流体——液体和气体——的装置。泵这个名词通常用于指液体操纵或手工操作的装置，而压缩机一词则指在其中增加压力的马达驱动的机器。（参见：**气动装置**）

也许最著名的泵是人的心脏。血液通过一组单向进口阀进入心脏。当液体容器——心脏——收缩时，压力升高，迫使血液通过单向出口阀进入动脉。在机器中，只有流体被压缩，而不收缩整个容器。



在单作用排液泵中，由单向进口阀和出口阀控制流向。

排液装置

排液泵用于排出液体。当泵送机构把液体注满部分泵室，此时容积便减小，液压便增加，液体被推出泵室。排液泵可以有往复式或旋转式两种结构。

活塞气缸泵被称为往复式装置。低压液体通常通过单向进口阀进入泵，而装得紧密的活塞移动，使气缸容积减小。在液体通过出口阀排出以前，液体压力升高。这种往复式装置的例子如手压自行车轮胎打气筒。单作用活塞气缸装置只能输送中等流量的液体。双作用装置能够输送较多流量，因为液体可以在活塞两端交替进入和排出。

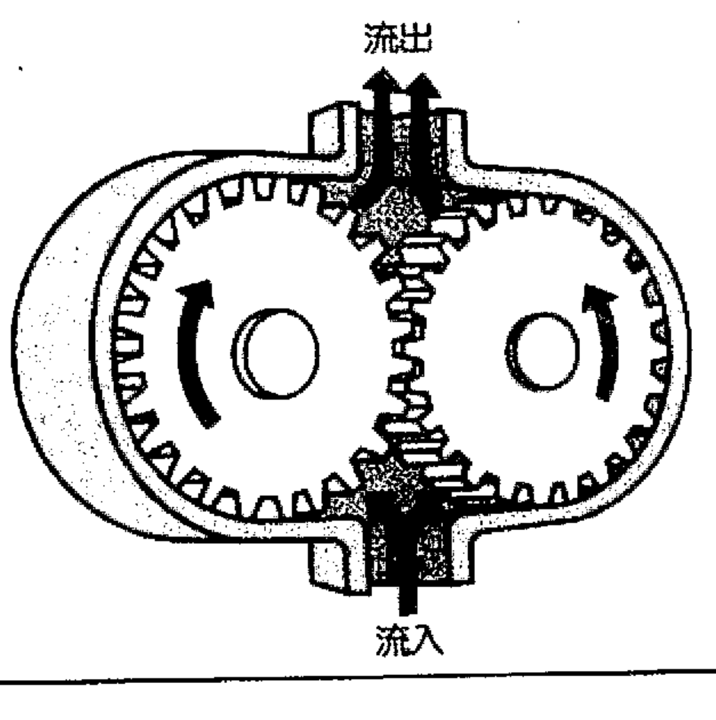
在隔膜泵中，用脉动的弹性薄膜代替活塞。当薄膜被推进推出时，泵室内的压力交替升高和降低。因为这种装置没有液体能漏过活塞环，它们常被用来泵有毒液体，或防止生物流体污染。

排液旋转泵包括齿轮泵、瓣轮泵、螺杆泵和叶片泵。普通齿轮泵有两个一组的紧密啮合的齿轮，装在牢固密封的壳体中。液体被吸入啮合齿轮之间的余隙空间中，它的压力就随着升高。瓣轮泵类似齿轮泵，但是有 2 至 4 个瓣轮(圆形凸出部件)代替齿轮。它们提供几乎没有脉动的稳定流量。

在螺杆泵中，装在泵筒内的螺旋形螺杆转子在进口处形成抽进物料的空腔。当螺杆旋转时，把物料沿着这个运动着的空腔推动。如果排料端设计成封闭空腔，压力就升高，迫使液体进入出口管线。螺杆泵常常用来输送含有固体颗粒的物料。

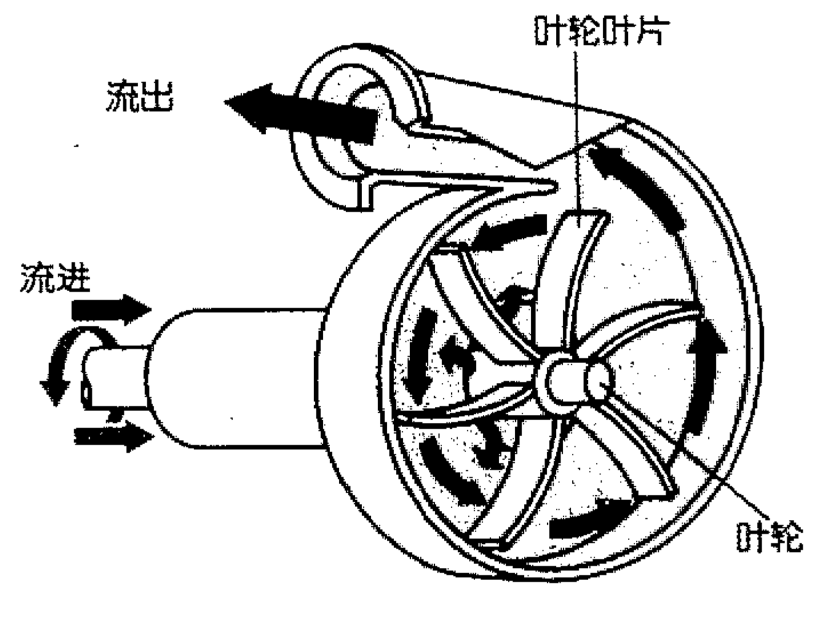
叶片泵由圆筒形外壳和偏离中心安装的内部小转子组成。装有弹簧的叶片从转子伸到壳体。随着转子旋转，被一片片叶片围住的流体的体积减小，因而流体压力升高。这种装置可以输送小量的液体或气体。至于高速叶片泵，因为离心力使叶片顶住壳体，不需要用弹簧。

外齿轮旋转泵



齿轮泵可以在两个方向中任何一个方向排出液体，随齿轮旋转方向而定。

离心泵



离心泵包括辐流泵、轴流泵和混流泵。蜗壳泵(上图)最适用于输送无黏性液体。

动力装置

动力装置包括离心泵、离心压缩机轴流装置。在离心泵和压缩机中，叶轮或转子的叶片在轴附近吸入流体。随着叶轮旋转，迫使流体向外流，并以高速通过出口，因而具有高动能。然后，流体的动能在扩散段(即蜗室)转变成流动能，它在高压流体排放前，增大流体的截面积。在中等流量和增压情况下输送液体、气体、带固体微粒的流体。(参见：水力学)

轴流装置使流体和气体以和轴旋转相同方向运动，而不是像在离心泵那样与轴成直角的方向运动。最简单的轴流装置是电扇，它的用途是增高气流的速度而不是它的压力。如果把带有宽叶片——螺桨式叶轮——的风扇封闭在紧固圆筒内，风扇将增高空气或液体的压力而不会大大改变其速度。

轴流压缩机由若干级组成，每级有一组静叶片和旋转叶片的流道。气体基本以轴向流动。有了每个叶片流道，传给气体的能量引起压力增大，同时速度减小。因为每一级中的压力升高受到严格限制，轴流压缩机正好和轴流反动式汽轮机相反，因此，需要顺序排列的许多级才能得到燃气轮机压缩机所需的高压力比。(参见：**喷气推进；涡轮机**)

其他装置

电磁泵只用来输送导电性能好的液体，例如用来冷却核反应堆的液态金属。把输送这种液体的管道放在磁场中，并让电流横向通过液体。这样产生液流方向的电磁力，驱使液体向前流动。在喷射泵中，管子内的液体流经横截面比管子小的文丘里喷嘴。液体通过喷嘴时，它的速度增高而压力降低。所产生的吸力把另外的液体或气体吸入。蒸汽抽气器使用蒸汽把气体带走，提高混合物的压力，用以把气体排出。

钟表 WATCH AND CLOCK

时间——第四元——对人们生活的各个方面有影响。人们在日常活动中,一直意识到时间在消逝。如果没有能力做到往返学校和上下班时间上与规定的一致,复杂的社会就简直不能运转。直到几百年以前,人们还没有办法说出比如几点钟更精确的时间,精确时计的发明在现代文明发展中起了重大作用。

钟表是计算时间的普通的装置。第一个方便携带的时计——手表是1500年之后不久研制成功的。钟一般比较大和固定。随着近来自动化和电子学的进步,现代钟表已很便宜,而且更加准确。一种特别精确的计时器叫做天文钟,它是一种专业化钟。有些天文钟每秒的准确性可以达到一万亿分之一,每百万年的误差只有一秒。

钟不仅是为了报时,而且也用作装饰或娱乐。在早期用于娱乐的时钟当中,一个有趣的例子是捷克共和国布拉格的大天文钟。它不仅记时,而且还记录一年中的任何一天,以及太阳与月亮的位置。在每小时敲响时,会出现一场小型表演。公鸡一叫,钟面旁边的人物便演出哑剧,这时,一副"骸骨"会鸣钟报时。

人们更为熟悉的一种装饰钟是布谷鸟钟。机械鸟每小时从钟内出来,用歌唱报道一天的时间。钟也通常用来报道特定的时间。几乎每个家庭都有闹钟或收音机闹钟。甚至还有多种用途的手表,它能起到袖珍电子计算器、跑表和收音机的作用。

机械钟表

机械钟表是对漏壶这样的早期计时装置的重大改进。漏壶是一个中间有窄狭细部的壶,它以沙、水或水银从上面一个容器流进下面一个容器所需的时间来计算钟点或时间的消逝。14世纪中叶发明了最早的机械钟,它是由附在一系列齿轮上向下降落的重体驱动的。因为它由磨擦控制,所以很不准确,一天的误差多达两小时。

钟摆 1583年出现重要的科学突破,由此研制成功精确的钟,那一年伽利略证明一个摆的连续摆动,不论摆动的距离有多长,它所花的时间相同。但是直到70年以后,才把这一发现应用于控制钟的运行。1656年C.惠更斯设计了第一座用重体驱动的钟,它的运行是由钟摆控制的。大约10年以后,英格兰物理学家R.胡克在钟摆里面加了一个擒纵轮,制造出第一座精确的摆钟。到了1680年,除时针外加了一个分针,几年后,摆钟又有了秒针。

大摆钟(后来称做落地式大摆钟)有一个长长的摆锤装在高高的匣子里,由一个重体驱动,重体下降使鼓轮转动。齿轮将鼓轮的运动传送到擒纵轮,擒纵轮的齿被棘爪控制。棘爪是一个有两个棘爪臂和一些齿的摇摆杆,位于摆杆的顶端。棘爪和擒纵轮一起构成擒纵机构。每当钟摆摆动一次,棘爪就放开擒纵轮上的齿。由重体拉动的鼓轮轻轻转动,直到棘爪的另一臂抓住擒纵轮上的一个齿。当棘爪臂与擒纵轮上的齿分离时,钟摆就能短暂地摆动。重体提供使钟摆摆动的动力。由一连串齿轮把运动传给时针、分针和秒针。通过一个叫作重力擒纵机构的装置,转动的擒纵轮举起钟摆两边的臂,然后又让它们落在钟摆上,使钟摆继续摆动。虽然钟的精确性有了改进,但有几个世纪,机械钟的基本设计没有变化。教堂塔尖和公共建筑物上钟使用的仍是同一设计。世界上最有名的塔钟是伦敦议会大厦维多利亚塔上的威斯敏斯特钟,人们更普遍地称它为大本钟,因为它有一个敲响报时的大钟,大本钟有4个钟面,每个直径7米,高于地面55米。它们钟摆长4米,重318公斤。

主发条 手表的发展比钟晚,第一块可携带的时计(或手表)产生于文艺复兴时期。适合钟使用的一个重体和一个粗大的擒纵装置,对于轻便的手表不能用。16世纪初,人们用盘绕的金属发条代替重体,因为它松开时传送动力。到了16世纪80年代,大约在伽利略进行钟摆实验前后,在德国的纽伦堡少量生产了第一批市场出售的手表。这些以"纽伦堡鸡蛋"著称的早期手表便于携带,但只有一个时针,因为擒纵机构的机械装置很不准确,不能显示分钟。

胡克在17世纪60年代曾最早把初步的钟摆和擒纵机构装置用于钟,后来又把同样的设想用于表。他的一个小小的平衡轮的摆动的设计,成为后来所有机械表的基础。

机械表的结构由6个不同部分组成。它们是:主发条,这是动力的来源;齿轮系,传送动力;表面系,控制指针的走动;上发条拨时机械装置;擒纵机构和平衡元件,控制动力的释放;表盘(或表架),安放并保护表的机心。

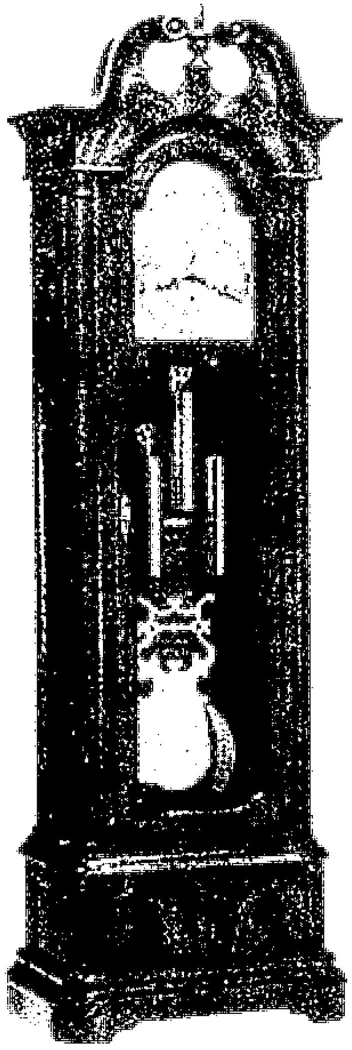
手表走动时,主发条放松使发条盒转动。发条盒通过齿轮系驱动擒纵轮。擒纵轮朝一个方向转动,直到棘爪的一个棘爪臂和叉把它停住。臂和叉的作用与钟的止动器相似。棘爪和叉附在摆轮上,而摆轮从擒纵轮止动器相似。棘爪和叉都附在摆轮上,而摆轮从擒纵轮得到推动力。

对于一个精确的手表结构来说,擒纵机构和平衡组件是最关键的,因为它们控制着从主发条释放的动力和控制每次释放动力所花的时间。用游丝控制摆轮的摆动,即是控制摆轮运动的规律性。当摆轮向一个方向转动时,就上紧它细小的游丝。当擒纵轮被一个棘爪臂停止时,游丝就展开。于是,棘爪和叉松开擒纵轮,擒纵轮转动一个齿后又被棘爪的另一个臂抓住。然后,摆轮又向相反的方向转动,直到棘爪的另一个臂制止擒纵轮。这种循环不断地进行,使表产生人们熟悉的滴答声。擒纵轮每隔五分之一秒停住和放开一次。这样,摆轮每分钟来回摆动300次,或每天摆动432 000次。和钟一样,一系列齿轮把擒纵轮的运动传送到时针、分针和秒针。

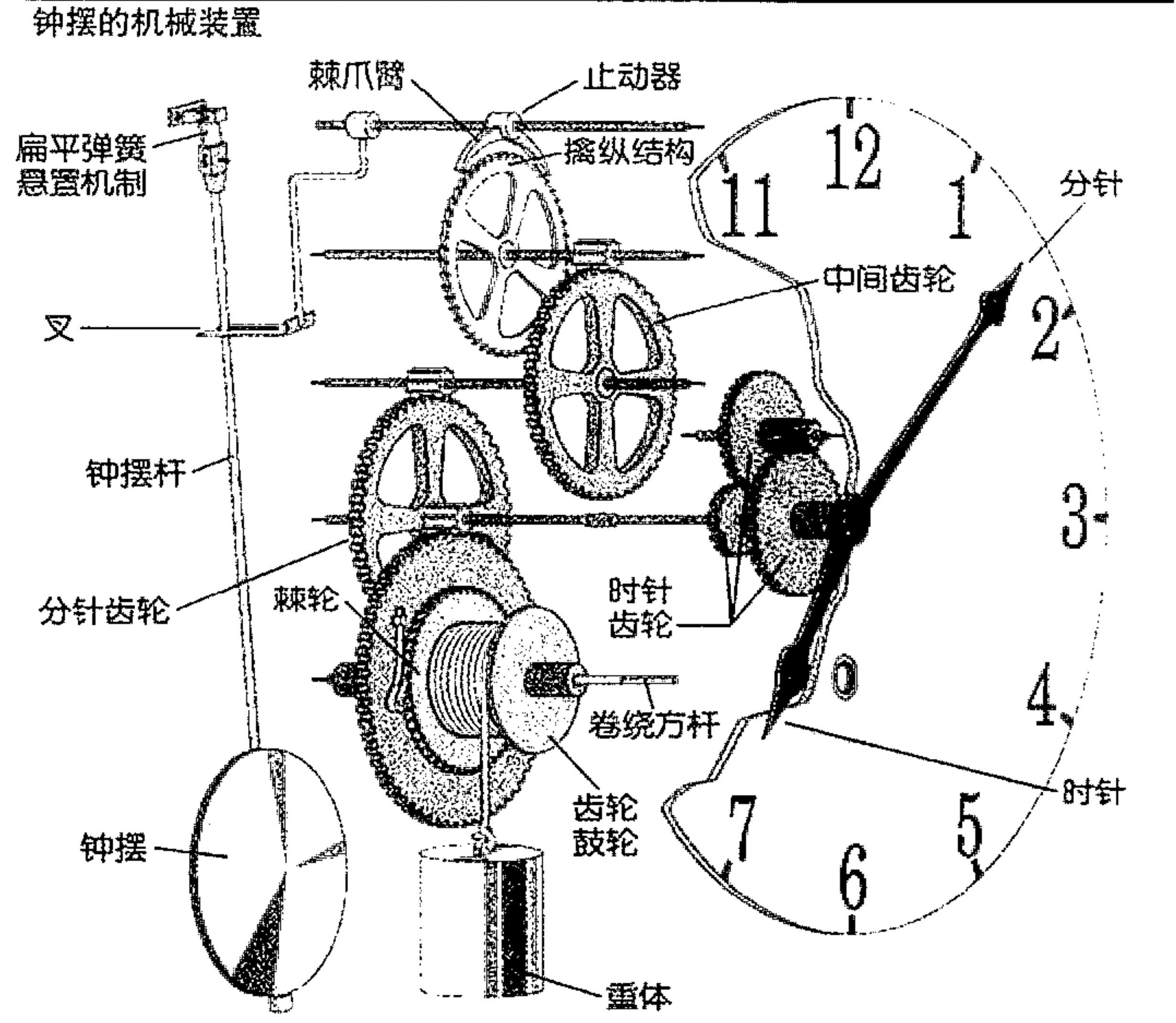
为了使磨擦减少到最低限度,表内的活动元件都使用特殊的轴承。这些轴承是用极小的、磨得很精细的宝石做的,一般是蓝宝石、红宝石或钻石。使用这些宝石是因为能将它们磨得非常精确,而且它们非常坚硬,不会磨损。轴承也使用由熔化的粉状氧化铝制成人造宝石。一块表可以有7—23颗宝石。一块手表的价值通常可以根据它机心里面的宝石数目来决定。制造机械表时,目前常用的有4种宝石轴承(见:后文所附的图解)。

电子钟表和电动钟表

虽然机械表仍在大量生产,但它们日益被电子钟表和



Courtesy of the General Time Corporation



这个复杂的机械装置使长摆钟(或落地式大摆钟)走动,重体的下落使齿轮鼓轮转动。钟摆的摆动松开了擒纵轮上的齿。

电动钟表所取代,这些较新的钟表价格较低、更易制造,而且要准确得多。

音叉钟表 1953 年推出的音叉表,是最早在商业上获得成功的电子表。它有一个用电池驱动的音叉,代替机械表中的主发条。音叉高频率振荡改变了极小的电磁体内引出的电流,然后利用这些变化的电流驱动非常小的电动机,使表面的指针转动。

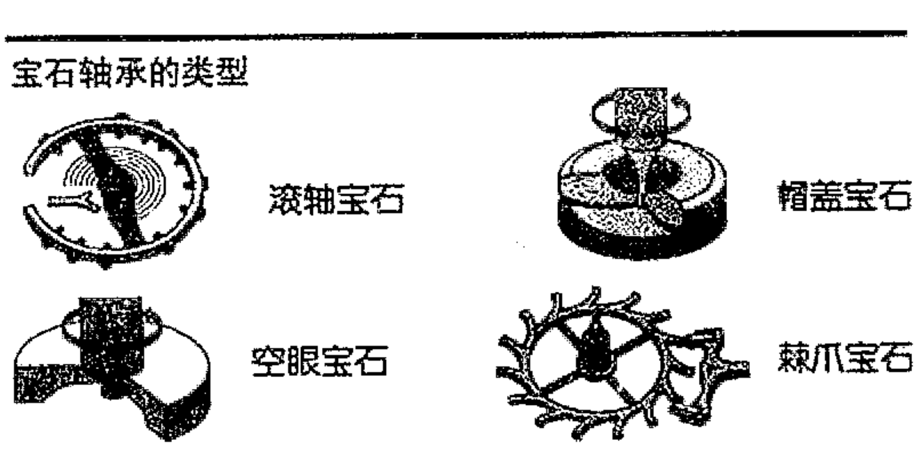
石英钟表 1929 年研制成功一座由石英晶体振荡器驱动的钟,作为科学计时装置。以后又研制成用于手表的石英晶体。到了 20 世纪 60 年代,这些完全的电动振荡器逐渐代替了音叉手表。把一块小小的石英晶体放进交流电场后,它产生非常稳定的不变的振荡,其频率约为 10 万赫兹(周/秒)。这种振荡转变为交流电,并减低频率来计算时间。电流驱动钟的电动机。

在石英表里,将振荡电流馈送给微型化的数字线路。数字线路计算振荡次数,大约每千次振荡产生一次小电流脉冲。用这一电流驱动停止的电动机使常规模拟指针式表上指针转动,或者改变数字显示表上的数字。石英表里的振荡器和电动机,由可以更换的微型电池供动力。

数字显示表里没有活动的元件。数字显示不用齿轮和钟面的指针表达时间,而是使用一系列的光学装置,一个微小的电脉冲就能改变这种光学装置发光或反光的特性。这些脉冲可以形成亮光显示的数字表示时间或日期。发光二极管是用于手表的第一代数字显示装置。作为一种冷光灯形式,发光二极管是一个晶体状的半导体二极管。当电流通过二极管时,电子与局部化的正电荷相结合,降低为低能量状态,释放出来的部分能源作为光子发射出来。发射出来的光的颜色取决于使用的石英晶体的类型。在 20 世纪 70 年代,发光二极管被液晶体装置所代替。这些元件都是装满液晶的极小的密封器。当液体的分子进入电场时,液晶就排成一线,光就从液晶那儿反射出来。没有电场时,液晶的直线排列又回复原来没有反射的排列方式,于是元件就看不见了。将液晶装置的结合体排列起来形成反射光的图样,它就清楚地显示出时间或日期的数字。

一颗滚轴宝石为擒纵轮的平衡提供了轴承面,帽盖宝石和空眼宝石支撑旋转轮的小轴杆,在棘爪的每一个臂上和叉上都有一棵棘爪宝石

宝石轴承的类型



有数字的表面或模拟指针表面的精确的石英表，成本已经大大下降。许多廉价表的误差达到一年在几秒钟之内，它受到价格比较昂贵的精细制作的机械表的竞争。现代电子表的价格取决于手表的装饰和非功能性的特征。

电钟的运行一般根据与石英相同的原理，主要的区别是电钟可以用家庭里的交流电或电池作动力，电钟通常有较大的显示器。

精确的计时装置

最初，钟表的目的主要在社交方面——协调商人与手艺人会面、谈生意或交换货物的时间。出于这一目的，钟表不必非常精确。但随着17和18时世纪横跨大西洋的商务的发展和扩大，就需要有精确的时计来确定海上的经度。

为使确定经度的误差不超过一英里，每月的时间误差必须保持在大约3秒以内。在一个月的航程中，钟表的准确性必须保持在每天十分之一秒，达到这样精确水平的时计叫做天文钟。

制造非常精确机械钟表的任务很不容易，温度、湿度和外界运动都会影响钟表的精确性，例如，即使钟摆的长度有微小改变，都会使钟摆摆动的速度发生变化。材料遇热膨胀。金属对温度的变化特别敏感，因为它们一般都是热的良导体。用金属做的钟摆，由于温度升降时变长和缩短，就能改变计时的准确性。木制钟摆对温度同样敏感。对于船上的时计来说，船只的颠动会影响手表的平衡轮的运动或使钟的摆锤脱落。

天文钟 一架较早的天文钟因其准确性在一次竞赛中获胜。1707年发生一次灾难性的沉船事件使2 000人丧生后，英国政府悬赏2万英磅，奖给能说出时间使确定经度的误差不超过1英里的任何人。1765年英格兰木工兼手艺人J．哈里森获得这项奖金，他依靠纯粹的机械技巧把所有会引起误差的可能来缩小到最低限度。哈里森的时计是一个重30公斤的巨大天文钟。他的第二个时计还没有手表那么大，但也同样准确。几乎在同时，法国科学家P．勒罗伊根据理论计算和实验，设计了另一个更加精确的天文钟，它从实质上解决了确定经度的问题。

19世纪末和20世纪初，电钟和石英钟的发展，使这两种天文钟的精确性超过最好的机械天文钟。20世纪50年代中期，由原子聚集振动产生摆动的天文钟，即第一批原子钟，使石英天文钟也过时了。

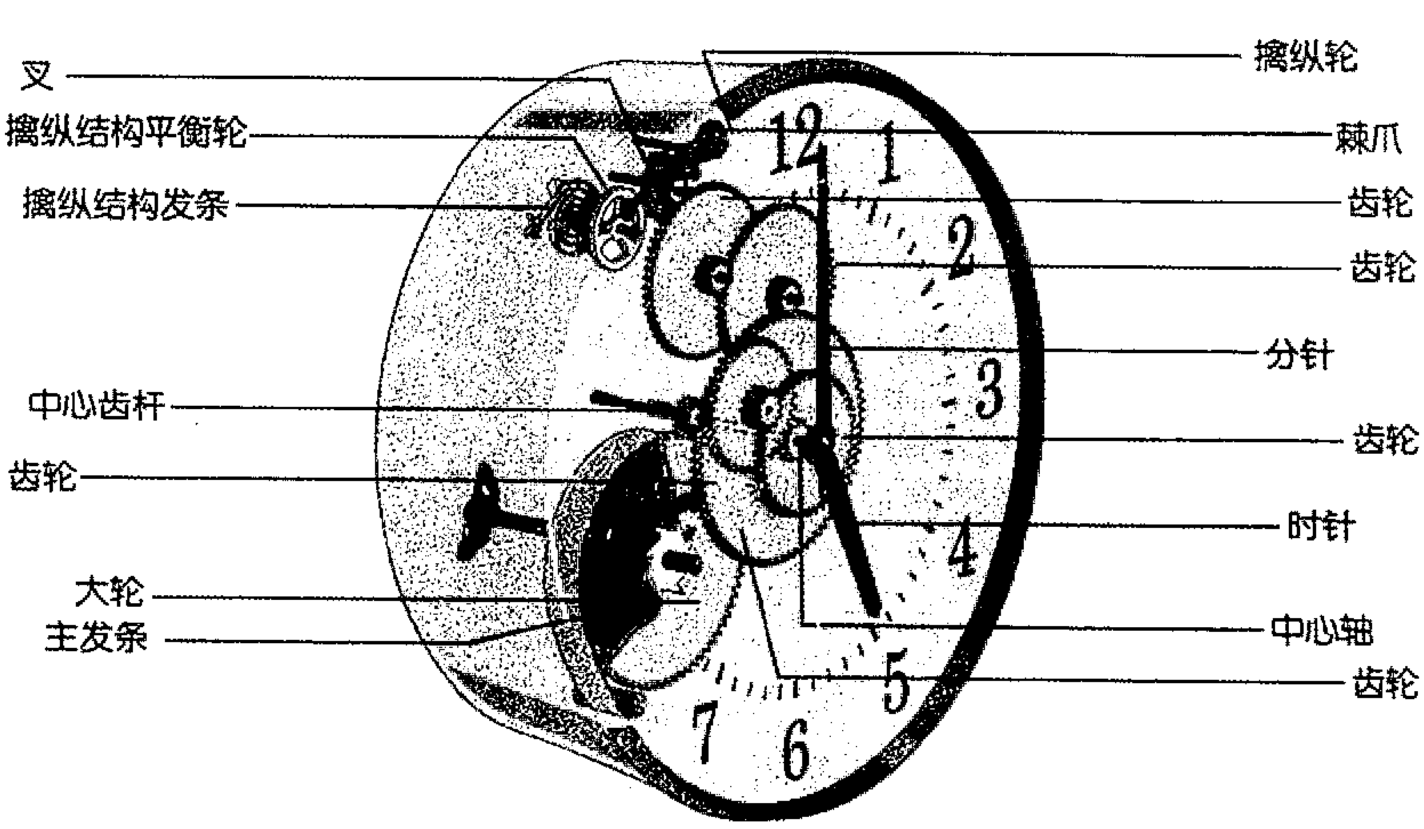
原子钟 最准确的时计是原子钟。原子钟利用在原理上类似激光的微波射来增强和计算由振动的原子发射出来的微波——高频率无线电波，以调节钟内的电子元件。首批原子钟的误差为每30年1秒，即10亿分之一。到了20世纪80年代中期，使用以铯原子为基础的原子钟作为基本的时间标准，它的误差每30万年1秒，而使用氢气的其他钟每300万年的误差为1秒。

其他钟 更精确的测量时间的方法可能是测量来自崩溃的星叫做脉冲量的射电脉冲。由脉冲量在自己的磁场内迅速旋转引起的定期射电脉冲，有可能产生超过原子钟在理论上能达到的准确性。

自从20世纪70年代以来，科学的时计不仅在计时上更加准确，而且在测量更短的时间间隔方面也获得成功。科学家们使用激光产生非常短的和可以重复的光脉冲，能够测量出在短到1 000万亿之一秒的时间间隔内所发生的事情。

不是所有精确的时计装置都是实验室中的仪器。人们熟悉的跑表也是精密记时器，它能测出一秒的五分之一、十分之一、甚至100分之一的时间。

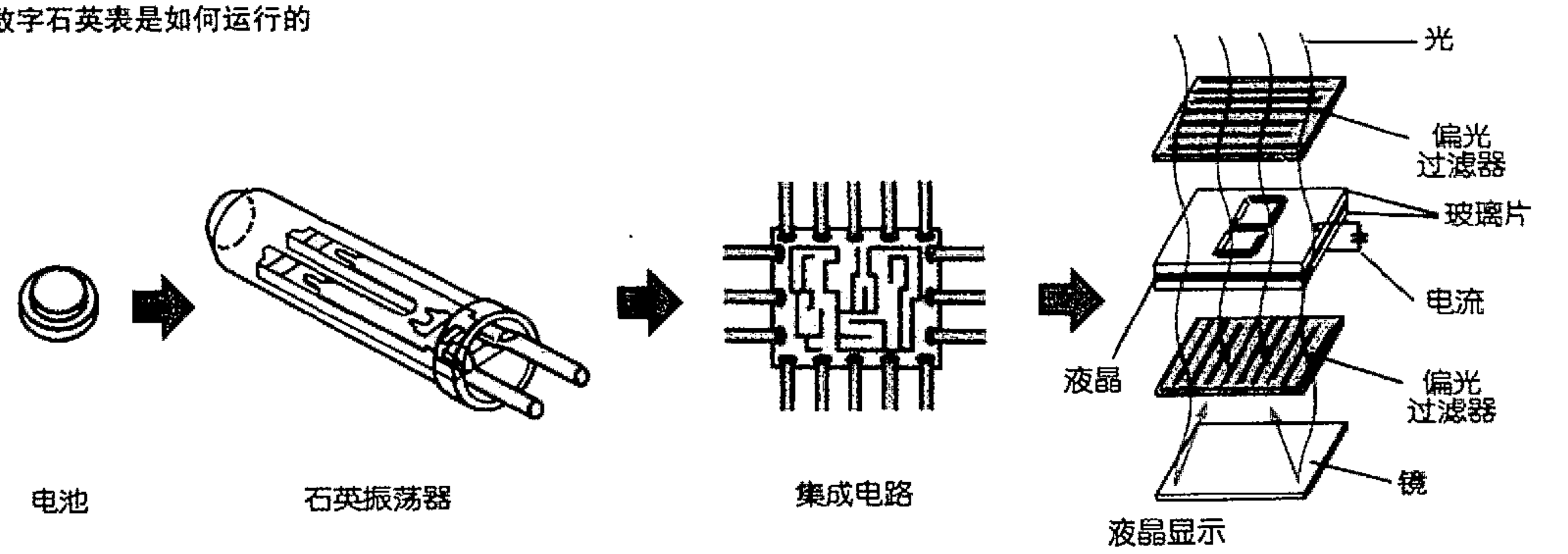
机械表的结构



手表主发条的放松，所释放的动力驱动发条盒和齿轮。擒纵机构和摆轮控制动力释放，达到绝对符合规定的间隔。

电子石英表有一个电池电源、一个石英振荡器、一个集成电路和一个显示系统。在液晶显示里,通过液晶的偏振光旋转,让光通过另一个偏振器。当电流通到图形上一根根的线条时,晶体改变它们的极性而发光,于是形成数字。

数字石英表是如何运行的



钟表生产

电子钟表是通过高度自动化大量生产方法制造的。现代钟表里主要的精密元件——极小的石英晶体,完全是自动化生产的。自动化生产的其他主要元件有驱动数字显示集成电路、小电动机和在模拟指针式时计中的钟表齿轮系和指针。

把这些元件组装成成品时计也是自动的。在主要制表国家日本,制表公司是最早一批把组装机器人引人工厂的企业。

电子钟表里数量相对少的单独元件,是实现组装全部自动化的一个重要因素。对于机械钟表来说,实现自动化要困难得多,因为一个质量好的机械表内有 120—160 个元件。许多元件非常小——有些表的螺丝细小到看起来像金属锉屑,只有用高倍数放大镜才能看清它们。制造极小的元件需要高度精确。对于精确的机械时计来说,细微的校正也是关键。例如,平衡轮要有平衡轮螺丝仔细地使其保持平衡,而螺丝的重量不到六万分之一盎司。

为了使机械表价格有竞争能力,瑞士主要的钟表制造商不断提高自动化程度。在有些情况下,对手表重新进行设计,以便用机器人似的设备进行自动化和半自动化组装。生产机械表需较多劳动力,成本高促使它们上升到奢侈品的地位,最精致的机械表常饰以昂贵的金壳和宝石,虽然它们不如石英表精确,它们还是以美丽的外观、精细的做工及其实用价值而受到珍视。

计时的早期历史

计时可追溯到大约一万年以前,与农业发展同时。农民通过计时以确定最好的种植季节,早期的猎人利用计时预计猎物的季节性活动。考古学家发现这一时期的骨头,上面刻有被认为是原始阴历的符号。

尽管有这些早期的努力,但广泛发展用日历和钟计时的最早民族是埃及人。到公元前大约 2 800 年,他们根据对天狼星等这些明亮星星起落的观测,以及对埃及农业命脉的尼罗河定期泛滥的观察,建立起 365 天的日历。到公元前 2100 年,埃及已经发明一种方法将一天分为 24 小时。大约与此同时,他们制作了第一个日晷(或影子钟),在白天测量时间。日晷是根据阳光照射在其上某个物体的影子的位置来指明白天的时间。埃及的影子钟有一个平直的底座,底座的一端有一个凸起的横档。在底座上有划分时间的刻度。日晷东西向方向放置,到中午时把它倒过来。晚上,埃及人观察星的位置或者利用燃烧绳子或蜡烛来计时。

到了公元前 1500 年,埃及的经文抄写员和祭司发明另一个更加准确的计时方法——水钟。这个装置叫做漏壶,它利用从一个容器中稳定滴下的水驱动指明钟点的机械装置。水钟使用了将近 3 000 年,直到机械钟发明。

当巴比伦的天文学家从一天的日出到另一天的日出计算出全年中白天的长度并不一样,而是随着季节在慢慢变化时,这在计时的理论方面是一重大进步。这个现象(名为时差)是由于地球循椭园形轨道运行,及与太阳之间的距离总在变化的结果。由于这个现象,太阳在顶空时可能是正午前半小时或后半小时。

在许多世纪里,用水驱动的机械装置有了改进,变得更加精巧。大约公元前 270 年,亚历山大城的工程师克特西比乌斯设计的水钟,它能敲鸣,有活动的木偶,并能使机械鸟唱歌——预示布谷鸟钟的出现。从公元 700 年—1000 年,阿拉伯的天文学家们改进了日晷,利用他们的天文知识纠正日晷以符合太阳在一年中变化着的运动。在机械钟来到中世纪欧洲之前,人们的计时方法比埃及人先进不了多少。但是用水漏有可能测量短时间的间隔。随着中世纪后期商业兴起和科学革命产生第一批成果,人们开始追求精确的钟。

留声机　PHONOGRAPH　录在唱片上的声音可用留声机重新发声或播放。留声机唱头臂上所装的唱针沿着旋转圆盘上的螺旋形声槽移动时,刻入声槽的纹

道就使唱针振动；播音器心座把唱针的振动转换成电信号。

1877年，T.A. 爱迪生公开演示用锡箔制的筒形唱机，即第一台"会说话的机器"（见：**爱迪生**）。1885年，格拉弗风留声机发明者以蜡制唱筒取代了锡箔制唱筒。1887年，E. 伯利纳获得格拉摩风留声机——一种使用圆盘唱片的留声机——的专利。到第一次世界大战时，圆盘唱片已成录音的唯一介质。

虽然有几种早期留声机使用电动机，但筒形唱机或圆盘唱机通常还是靠手或手摇发条转动的。唱针的振动用耳机、漏斗状喇叭或封闭式喇叭增强。

电录音与电放声

20世纪20年代以前，所有的录音都是不用电传音方法制作的。例如，制作录音的音乐小组把声音传给一个录音喇叭，由它通过刻纹针把声波的振动刻在唱片上。

第一批商业电录音唱片于1925年制成。制作过程为：用传声器把声音转换成电信号，由电信号操作刻纹针（见：**传声器**）。电唱机——基本上采用现代留声机所用的原理——大致同时问世。

唱片的演变

虽然最早的唱片是用硬胶制作的，但虫胶不久就成为最常用的唱片制作原料。在不用电传声的留声机上，唱片的转速一般约为每分钟74—82转。电唱机唱片的转速一律为每分钟78转。大多数78转唱片的直径为25.4厘米，放声时间约4分钟。

1948年，转速为每分钟33 1/3转的慢转唱片问世。首批慢转唱片直径25.4厘米，后来将标准尺寸定为30.5厘米，广播用唱片为40.6厘米。1949年，直径17.8厘米、转速每分钟45转的唱片上市。虫胶原料被乙烯塑料取代，后者作为标准原料更加坚韧。

慢转唱片和每分钟45转的唱片都使用密纹，这种纹道很窄、纹距约为1/300英寸的唱片进一步增加了放声时间。慢转唱片因直径较大而转速较慢，可以录制较长的音乐作品——常常可以不停顿录音，因而成为录制古典音乐、音乐喜剧和选曲的标准唱片。45转唱片放声时间较短，成为录制单首流行歌曲的标准唱片。

每分钟16 2/3转的唱片单独属于一类，是专为录制"语音教材"而研制的。采用激光技术复制声像的影碟于20世纪70年代后期问世。

20世纪40年代后期以前，一切录音都直接录在唱片上。自磁带录音机问世以来，几乎一切录音都是先录在磁带上，而后转录到唱片上的（见：**磁带录音机**）。磁带可以混和来自几个传声器的声音，可以把一场录音与另一场录音配到一起，可以通过拼接更换音调。在70年代，数字式计算机技术使录音录像更加灵活多样。

最早的圆盘唱片和唱筒是一个一个录制的。但到了1890年，伯利纳研制出从主片或原片制作阴模的方法，这个模子随后即可用来大量压印唱片。这种技术后经完善，现在继续用以大批量制作唱片。

高保真录音

第二次世界大战后，高保真一词逐渐广泛用来指在唱片上逼真录制或播放的声音。录音技术和留声机的进步，使更多的原声得以录在唱片上播放。

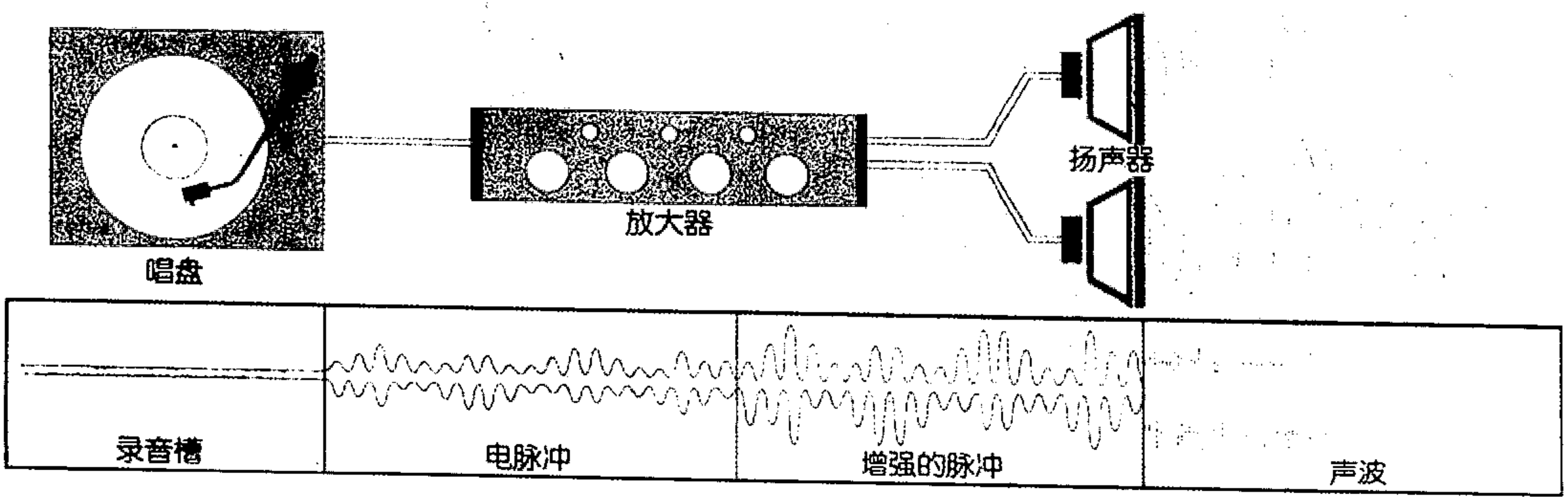
20世纪50年代以前，所有唱片都是单音的。它们使用一个声道，这个声道把声音——即使是一个大型音乐团体的声音——压缩在空间的一个点上。1958年，首批商业双声道（即立体声）唱片问世。使用左右两个声道，立体声唱片能产生更清晰的声音，具有更强的空间立体感。

首批商业四声道唱片于1971年问世。有些四声道唱片的设计使收听者觉得声音从四面八方而来。另一些四声道唱片则使用两个外加声道再现气氛，也就是再现实况演出的所有声音。

高保真音响系统

对高保真度的追求还导致了留声机本身的改进。现代高保真音响系统播放的声音可以刺激整个听觉系统，而且不夹杂早期留声机产生的杂音和失真。

留声机原是一种整装的机械装置。今天，在播放录在唱片上的声音所涉及的几个阶段通常由几个部件分别完成。



唱机驱使唱片转动，唱针在声槽内的振动由拾音器心座转变为电信号并由放大器放大。这些信号驱动扬声器播放出录在唱片上的声音。

现代留声机上的唱盘以精确的速度转动唱片，不会出现引起音调上叫作"频率颤动"和"放音失真"的轻微变化。唱针、播音器心座和唱头臂组件的份量很轻，只加一点点力就能极灵敏地沿着唱片的声槽移动。

1877 年	爱迪生发明圆筒形唱机。
1887 年	伯利纳发明圆盘唱机。
1904 年	双面唱片问世。
1925 年	电录音时代开始。
1948 年	$33\frac{1}{3}$转慢转唱片问世。
1949 年	45 转唱片问世。
1971 年	四声道录音设备问世。
1978 年	数字式录音设备和影碟问世。

放大器——有时分离为叫做功率放大器和控制放大器的两个部件——增强由唱针和拾音器心座产生的电信号。放大器发出的信号不会出现听得出的失真，但强到足以驱动两个或两个以上的扬声器。

每个扬声器通常由装在音箱内的两个或两个以上相接的喇叭组成。每个喇叭播放声谱的一部分。例如，低音喇叭播放低音，高音喇叭播放高频声音，中音喇叭常用以播放幅度很大的中频声音。

磁带录音机和调谐器等是现代高保真音响系统的普通组成部分。接收无线电信号并通过放大器播放的调谐器，常在收音机中与放大器组合在一起(见:**无线电**)。

数字式录音技术大大提高了所播放的音质，导致激光唱片研制成功。当今不少录音作品以激光唱片的形式出售，因此现在许多家庭的立体声音响系统除了留声机外还有激光唱片放送机，有的干脆用激光唱片放送机取代了留声机。

留声机的重要性

留声机在问世后的第一个世纪里，对社会产生了广泛的影响。假如没有留声机，伟大音乐家的演奏以及名人和有趣人物的声音就会在历史中消失。家庭收藏的音乐唱片扩大了音乐欣赏的范围，改变了人们的音乐兴趣。有的演奏家就是通过录音而在世界上成名的，而且在退出舞台后很久依旧很受人欢迎。(参见:**录像**)

阀门 VALVE

用来调节管道或其他容器中流体流动的装置叫阀门。阀门用一种活动部件控制流量，这种部件打开时流体流动，关闭时挡住流体，或者部分堵塞管道中的孔洞，使流体降速。例如，人的心脏就有几个阀门，以控制血液进出心脏和肺脏并通过全身的流动。

工业阀门设计成多种类型，用来完成工厂、商店和家庭中数以千计的工作。常用的类型包括球阀、闸阀、止回阀和安全阀。球阀是用来精密调节流量的最有效的类型之一。其活动部件可以是和阀体上的阀座配合的锥形塞或阀盘。阀盘上有一个可更换的橡胶或皮革垫圈，就像家中水龙头中所装的那样。球阀阀座的设计，可改变流向并增加流动阻力。

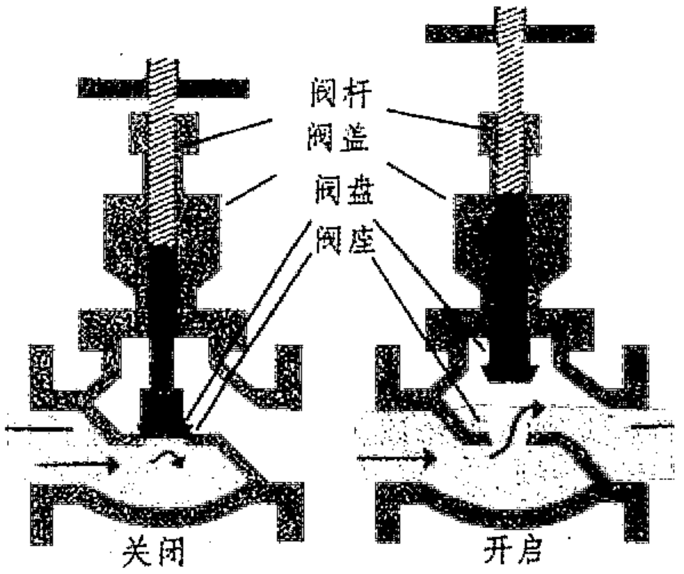
最常见的工业阀门中的一种是闸阀。它的名字来源于它的活动部件——像闸门一样的楔形阀盘。阀盘的位置垂直于液体流路，用来开启和关闭流通。一种类似的阀门叫针阀，它有一根装在锥形阀座内的锥形长针。

某些阀门自动操作。例如，止回阀只允许液体朝一个方向流动，被用来防止回流。如果流向倒转，阀盘就自动关闭。安全阀即提升阀，装有重锤或弹簧使它保持关闭。当容器内压力升高到危险程度时，阀门自动打开，让一部分流体泄出。当压力下降到安全程度时，阀门重新关闭。

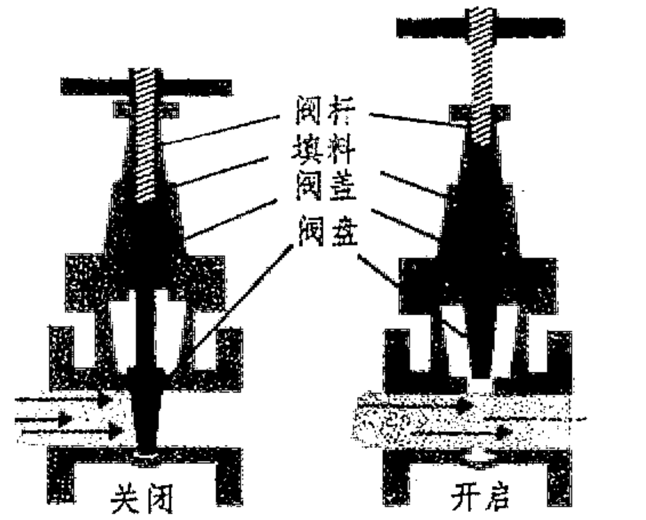
球阀(上)主要用来在一个方向上控制流体的流动。闸阀(中)和流通成直角操作，用来关新或开启液体的通道。止回阀(下)是一种防止回流的内装安全阀。

三种基本阀门的类型

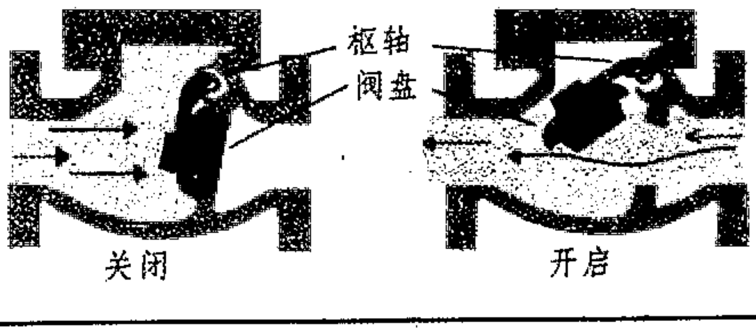
球阀

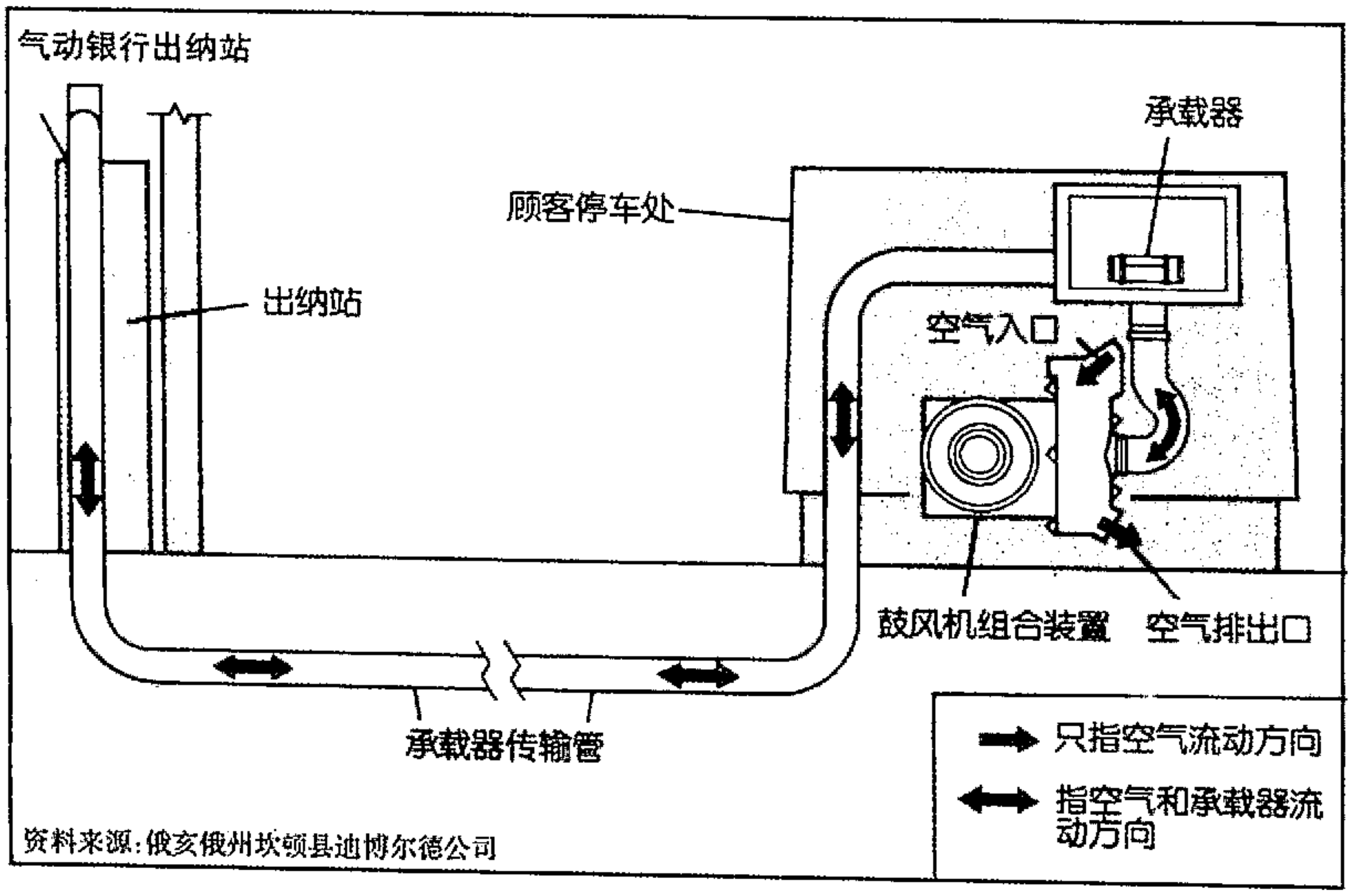


闸阀



止回阀





看得见的自动银行出纳机设于银行柜外窗口,为不下汽车的顾客提供服务。存款、取款、存折等凭证可在气动管道内来去传递。

气动装置 PNEUMATIC DEVICE

由压缩空气驱动的工具和设备叫做气动装置。气动一字来源于希腊语 pneuma,意思是"空气"或"风"。这种装置的例子有钻石机、风镐、喷漆器和气闸等。在某些情况下,用空气吸入而不是压缩来操作工具或设备,也是气动装置,像在大家熟悉的真空吸尘器便是。

气动装置灵活、高效而安全。气动装置不产生火花。这一点对于像矿井那样偶而的一个火花会引起爆炸或大火的危险区内工作是一个重要的优点。气动工具和设备所用的空气压缩机可以是往复式的,就是说,由活塞在气缸内的上下运动驱动,也可以是回转式的,空气由类似离心泵或轴流泵的装置压缩(见:**泵和压缩机**)。

发展

使用轻微压缩空气的最早装置是熔铸工和锻工手动操作的普通皮革风箱。风箱的进气口由一块木板上的孔洞和用作阀门的活瓣组成。当空气被压出风箱时,一个简单的逆止阀防止空气在吸气过程中被抽回到风箱内。16 世纪在意大利发明一种用落水来压缩空气的较为复杂的风箱。通过一根管子的水流,在顶部捕集成穴的空气,并迅速把它们带到管子底部。然后在一个密闭容器内把此刻压力大于大气压力的空气从水中分离出来,并通过出口管排到锻铁炉火上。法国物理学家德尼斯·帕潘是最先以类似方式利用水轮动力来压缩空气的人。

19 世纪第一次实际应用气动活塞操作锤的功劳一般归于英国人乔治·劳。1800 年代中期在美国首先使用水冷往复式空气压缩机,结果促进操纵工业用工具的大型压缩空气装置的出现与发展。

从 1866 年开始,一种 4 气缸装置被用来开凿马萨诸塞州胡萨克铁路隧道。1875 年美国工程师兼实业家乔治·威斯汀豪斯首先提出火车上使用连续自动压缩空气制动系统。在威斯汀豪斯的系统中,有一条灵活的软管把压缩空气输送给安装在所有车厢上的制动块。

20 世纪,将压缩空气使用于工具驱动装置以及最后使用于燃气轮机和喷气发动机有了明显增加。这种情况促进了离心式和轴流式压缩机的使用和改进(见:**喷气推进**)。压缩空气也为重型机器操纵大型控制杆提供安全而快捷的手段。空气压力可以打开或关闭阀门,使操作人员能够毫不费力地使杠杆重新定位。从 1960 年代开始,压缩空气也应用到工业机械上所用的复杂控制系统的数字逻辑控制装置,这个领域叫做射流技术。

类型和操作

气动装置由旋转式和往复式两种类型的气动机驱动。旋转式气动机也叫做空气涡轮机。在这种机器中,压缩空气进入机壳,推动旋转叶片,并转动中心轴。小型机可以以高过每分钟 30 000 转的转速运转。在往复式气动机中压缩空气进入气缸后膨胀,推动活塞运转。活塞回程或者由活塞另一侧的压缩空气推动,或者由弹簧作用推动。气动工具通常以压力为 690 千帕或以上的压缩空气提供动力。气动机负荷过大时不发热,而且能经常反复开停和快速倒转而不损坏。

不同种类的气动工具有不同的用途。移动式气动工具通常由旋转式气动机提供动力,包括砂轮机、减震器、钻床、螺丝起子、琢石锤和各种特种工具,如拌漆器、混凝土振荡器和道钉锤。凿岩机是重负荷的机械,用于采矿和采石,由往复活塞式气动机提供动力。在这种机械中,一个高碳钢钻头宽松地装在气缸末端的夹头上,由自由运动活塞给予快速的锤击。

主要气动装置 这种装置包括风镐、气钻和气扳手、喷枪、气动输送系统和制动系统。它们在家庭和工业中有广泛的应用。

风镐即路面破碎机,由往复式活塞提供动力,它打击通

常用楔形顶端的实心道路钻。重型风镐被用来破碎路面、混凝土和巨砾，而轻型风镐用于破碎薄混凝土楼板、冻土地面和石砌墙体。

气动钻和扳手由旋转式气动机驱动，它们提供比电动机大得多的扭矩。这种工具常常是可移动的，在机械加工车间和机械修理厂常可见到。举例来说，气动扳手可以拧紧或拧松汽车轮胎上的螺母，比用手操作要快得多。

喷枪用压缩空气把液流，如油漆或其他物质，高速喷到物体表面上。喷漆雾可以拓宽和缩小原来的着色面积，就像画家的气笔那样。喷雾装置按伯努利原理（见：**水力学**）工作。在这种装置中，压缩空气流经管道的收缩－扩张段。一块很小的面积处的压力低于大气压力。在这个低压段，流体被吸入，和空气混合，并在大气压力下排出形成细雾。称为喷砂器的空气喷射装置使砂与压缩空气混合，用来冲净砖和混凝土表面上的泥土和其他污物。

像气动输送系统那样的真空装置是按照从管子一端被吸力抽出的空气而从另一端补充空气的原理工作的。"真空"这个词在这里实际上并不确切。真空并不存在；只是管子内的空气压力稍微降低一点。空气压力差产生一股气流，可以用来输送各种物料，如灰、水泥、纸、冷冻食品、矿物和谷物。现在，气动输器用在许多银行的免下车服务设备上，在顾客的汽车和银行职员之间输送各种物件。

火车以及大多数公共汽车和大型载重汽车上的气动制动系统由空气压力操作。从气缸中伸出的活塞杆把力施加在制动瓦上，由它紧压车轮使其停止。

火车车厢系统在每节车厢上有一台压缩机以及气动阀、调节器、管道和储气罐。通过杠杆、气缸和其他传动装置，把力施加到制动瓦上。各种自动控制的安全系统在主系统万一出现故障时发挥备用装置的作用。

其他气动装置 气动装置的最新发展包括射流技术和气垫运载工具。射流技术是用液体或压缩气体控制一个运作系统的技术。大部分射流技术所根据的原理是，从喷嘴喷出和流在曲面或斜面上的液体射流势必沿着表面流动。如果喷嘴后面的通道张开成两个平面，喷出的射流，将不是沿上表面就是沿下表面流动。能够从一个表面迅速转移到另一个表面的射流可以用来操纵开关或其他控制装置。射流控制装置在工业机器上得到广泛的应用，它需要相当大的力才能起动控制装置。

气垫运载工具是可以浮在气垫上的水上或陆上的轻型运载工具。把压缩空气压入运载器下面的倒置凹腔中，并迫使空气外流进入凹腔周围的气幕和水面或地面之间的空间。用安装在运载工具上部经改进的飞机螺旋桨推动运载工具前进。气垫运载工具已用作横渡英吉利海峡的快速工具，气垫运载工具也作为舟车行驶在北极地区的崎岖地面上，并作娱乐和观光之用。

威斯汀豪斯 WESTINGHOUSE，George

（1846—1914） 权势十足的铁路主康莫多尔·科尼利厄斯·范德比尔特在解雇乔治·威斯汀豪斯和拒绝使用他的新的空气制动器时说道："年轻人，如果我懂得你的意思，你是想用风让火车头停下来。"但是在短短几年内，空气制动器就代替了火车上使用的老式手闸，威斯汀豪斯从此作为发明家和实业家开始了他引人注目的生涯。（参见：**制动器**）

威斯汀豪斯于1846年10月6日出生在纽约州的森特勒尔布里奇。他是一位农具制造商的儿子，因此年幼时就在机器领域进行了探索。内战时期，他在联邦政府的陆军和海军里服役。1865年他获得了他的第一项专利——旋转式蒸汽机。同年，他发明了复轨器，能使出轨的货车复轨。

威斯汀豪斯对铁路问题非常人迷。在他的发明中有一种装置叫辙岔，它能使车轮从一个铁道转到交叉的铁道上去。他购买了有关铁路道岔和信号的各种专利，然后把它们与自己研制的成果结合起来，成为一种有效的转轨系统。他还发明了安全输送天然气的方法。

他最伟大的发明是空气制动器，在1869年取得了专利。同年，他成立了威斯汀豪斯空气制动器公司。通过各种设计改进，空气制动器被广泛采用。1893年的《铁路安全装置法》规定，美国火车上必须使用空气制动器。

到19世纪80年代，美国在电力输送方面一直使用直流系统。威斯汀豪斯主要负责将美国电力输送改为交流系统。他从欧洲进口了交流系统，购买了尼古拉·特斯拉的交流发电机的专利权，并且雇用特斯拉改进和改装了发动机，为用于电力系统（见：**特斯拉**）。但是当新的系统已准备就绪，主张使用直流电的人开始诋毁交流电的声誉。但是当威斯汀豪斯在芝加哥举行的世界哥伦比亚展览会（1893年）上雄辩地证明了交流系统的优越性以后，公众很快就接受了交流电。白炽灯和弧光灯把商品展览会的场地照得通明。夜晚的天空下一座座建筑物像用宝石装饰一样矗立着。这次展览标志着已开始大规模在使用室外灯光照明和绚丽的灯光广告。

威斯汀豪斯公司的大多数工厂都建立在宾夕法尼亚的匹兹堡地区，至于与它联营的公司则遍及全世界。1907年发生金融恐慌时，威斯汀豪斯对他的大部分工业帝国失去了控制。1914年3月12日，他在纽约市去世。

制动器 BRAKE

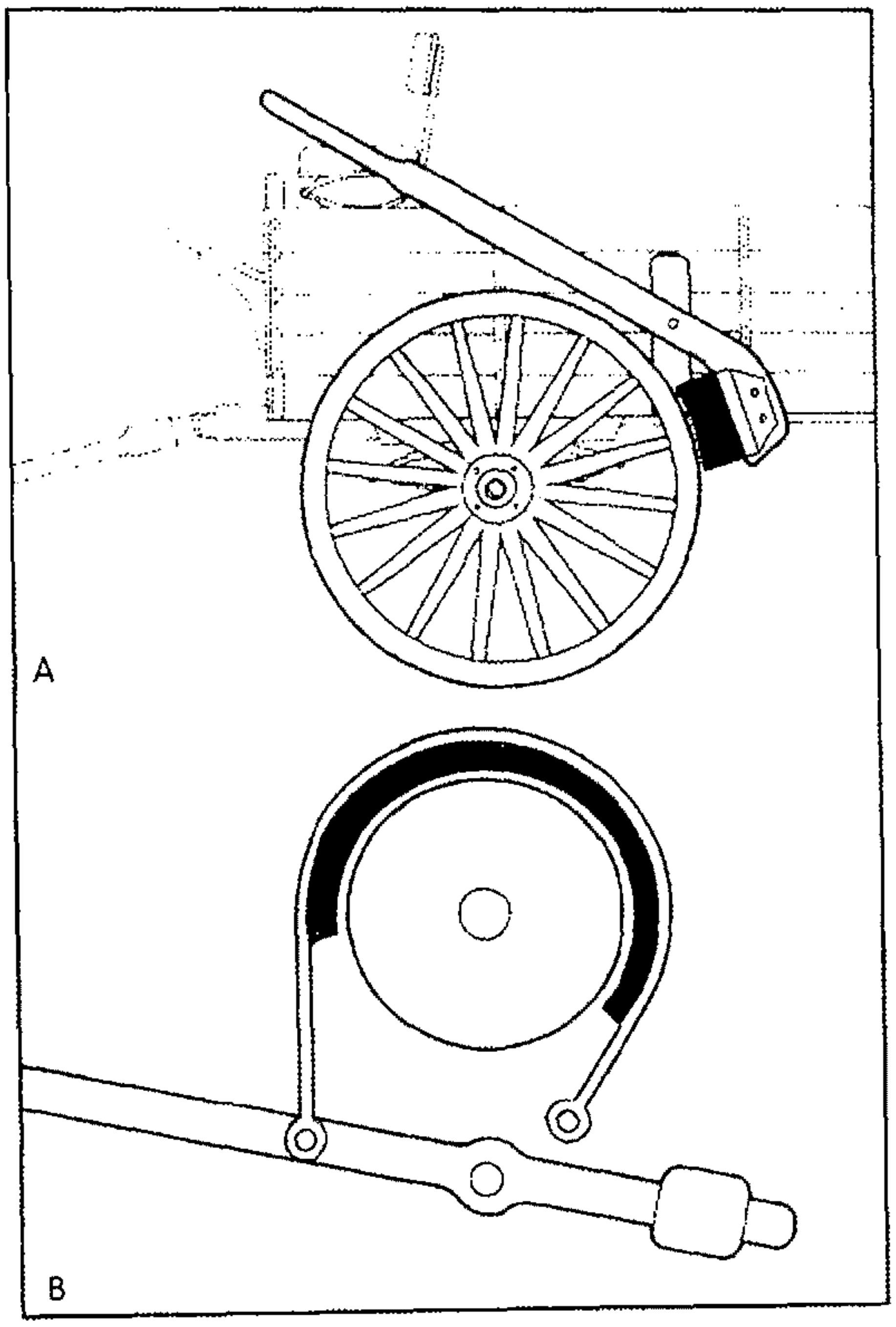
任何用来减慢或扼制运动中的轮子或车辆的装置叫做制动器。许多情况下制动器也用来保持车辆的静止状态。这些装置通过将动能转换成热能而工作。

制动器主要分两类：摩擦制动器和流体制动器。尽管大部分制动器都在某种程度上采用摩擦制动，但传统的摩擦制动器是指那些用某种装置在运动部件如轮箍上施加压力来制动的闸。流体制动器借助液体对运动的阻力而工作。

摩擦制动器

大部分制动器以摩擦制动。最简单的摩擦制动器是机械式的。在旧式马车上，一根带有一个弧型块状物的木杆压向转动的马车轮箍，由此产生的摩擦力减缓和制动马车。

另一种机械制动器是带闸。在带闸里，一根绳子或可弯曲的带子绕着轮子或轮鼓，当带子在轮子或轮鼓周边拉紧时，几乎整个轮子周边都产生摩擦力。大部分带闸装在轮



马车闸(上)和带闸(下)为常见的机械制动器

鼓外侧,有些安在内侧靠膨胀制动,这种闸可防尘。带闸用于起重机、绞车和小型发动机,早期的汽车也曾使用带闸。

在汽车上,带闸已被闸片式和盘式制动器所取代。闸片式制动器利用两个称作闸片的弯曲状金属片,把它们安装在轮鼓内紧靠轮子。闸片压在轮鼓上以停止轮子的转动。在盘式制动闸上,轮鼓被一个或数个圆盘所取代,当这些圆盘和轮内的摩擦圆盘靠紧时生产摩擦制动力。

机械制动器用连杆等机械联动装置来帮助人操作,从而可用较小的人力产生较大的制动力。在汽车等许多车辆中,液压系统常常用来取代这些机械联动装置。液压制动器利用水或特殊制动液把人所施加的力传送到制动部件上(参见:汽车)。

压缩空气被用于某些制动器的操作上,特别是火车。例如威斯汀豪斯压缩空气制动器,使用两个压缩空气筒。第一个筒用于制动器的正常操作,空气被释放进入制动缸施加压力并传送至制动闸片。在紧急情况下,第二个筒自动释放压缩空气,迫使闸止住列车前进。

流体制动器

在某些场合,流体制动器优于摩擦制动器。流体制动器有一个转子和一个叶轮,有点像轮船发动机的转动轴和螺旋桨。转子与一个旋转的轴相连。这些都浸入在密封容器的液体内,这种液体通常为水。当转子和叶轮转动时液体阻止转动并产生制动。动能转换为热能,液体温度升高。液体通过散热器降温并被循环使用,这使得流体制动器特别适用于那些连续、长时间重负荷的场合。这类制动器用作卡车和油井钻机的辅助闸。

其他制动器

飞机俯冲或着陆时采用多种装置减速。其中有空气制动器,包括襟翼和阻流板;反距螺桨;反推力装置;以及减速伞,这也叫制动伞。

电磁制动器通过产生与磁场的运动相反的磁场进行制动。电力制动器用于一些电车和矿车。也用作电力测功器,检测小型电动机的效率和功率。某些车辆如使用直线感应电机为动力的试验列车和单轨列车也使用电磁力制动器。在线性感应电机中,一条铁轨取代转子用来驱动列车沿轨道行驶。

撰文:James McDonald

灭火器 FIRE EXTINGUISHER

人们发明了几种灭火器用以扑灭不同种类的火。着火时,灭火器必须能马上使用。多数手提式灭火器的灭火时间不超过一分钟,所以它们只对小火有效。灭火器上的说明告知如何能最有效地使用它。使用者应该知道各种灭火器的性能和如何恰当地选用灭火器以扑灭哪种火,这一点很重要。法律规定在船舶、火车、城市间公共汽车和飞机中,必须配备灭火器。在学校、剧院、工厂、商店和高层建筑中,都须挂有灭火器。有些人还在他们的住宅、谷仓和汽车里配备了灭火器。

灭火器的工作原理,根据火的性质而定。当某一可燃物质被加热至称为燃点或着火点的温度时,该物质就会与空气中的氧化合而一下子燃烧起来。通常会将毗连物质的温度升至燃点,于是火就蔓延开来。

既然必须具备燃料、氧和热才能起火,因此为了灭火,就必须消除或减少这三项要素中的一项或一项以上。倘若将某物质冷却至着火点以下,火就会熄灭。冷却法是最常见的灭火方法。水是最好的冷却剂,因为水的成本低,通常还可大量取得。

另一种灭火的方法是隔绝或减少氧的来源。通常的做法是把火盖住闷熄。可用一些不易燃烧的材料把火盖住。可用沙、泡沫、水蒸气以及不燃烧的化学品。可用床毯或地毯盖住和闷熄小火。

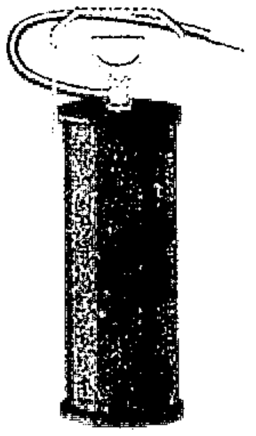
第三种灭火的方法称作隔离法。这一方法是将可燃材料从火场移开。例如,森林失火时,需砍掉一批树,形成一条防火障,使蔓延的火焰找不到燃料。在油井发生火灾时,可用炸药炸以堵塞油井的火。

火的三级

采用何种灭火方法灭火,取决于火的种类。通常将火分为三级。

由木、纸、布和类似的普通材料燃起的火称为A级火。这些材料常形成炽热的炭,它会使火持续燃烧。这类火可用水或水溶液使之冷却从而迅速加以扑灭。水的优点是通常可大量取用并且便宜。

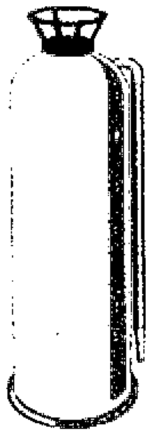
灭火器的类型和使用方法



手泵压水

泵将水通过软管喷出。最好接近火使用，但水注要能水平地喷射 10 米远。倘若水柜平时放在会结冰的地方，水中应添加不会燃烧的防冻剂。

火的种类：A 级



苏打酸

将灭火器倒置，使罐内的两种化学品混合。混合物产生气体，它迫使化学溶液经由软管喷出。压力能使它水平地喷射 10 至 13 米远。应将化学溶液喷射火焰的底部。

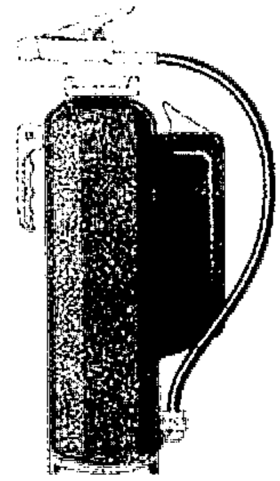
火的种类：A 级



气化液体

转动把手开启灭火器。压力将液体射向火焰的底部。热将液体蒸发为气体。如果化学品是四氯化碳，吸入它的烟雾是危险的。这种灭火器最好在户外使用。

火的种类：B 级和 C 级



盒式喷射干化学品

在灭火器上附有一喷射气体盒，它与一针阀相连。粉状碳酸氢钠从灭火器底部的软管喷射。喷射量由软管末端一个挤压喷咀上的柄控制。

火的种类：B 级和 C 级



二氧化碳（CO_2）

捏紧控制杆，使二氧化碳烟雾经由喇叭形喷筒喷出。喷筒对准火焰的边缘并很快地向前移动。在火焰熄灭后，要继续在余烬上覆盖 CO_2“雪”。

火的种类：B 级和 C 级



泡沫

将灭火器倒置，使碳酸氢钠和硫酸铝的稀薄溶液混合起来。在压力下便产生泡沫。从远处喷射泡沫，要使它像床毯状摊开，将火闷熄。

火的种类：A 级和 B 级

注：A 级火：由木、纸、布等一般可燃材料引起的火。B 级火：由汽油、油类、油脂等易燃液引起的火。C 级火：由电气设备引起的火。

由易燃液体——如汽油、油类或油脂——燃起的火称为 B 级火。如用水灭火，上述材料及火焰会浮在水面而四处蔓延。所以对这类火要采取闷熄的办法，即切断来自空气中的氧。C 级火是电气设备燃起的火，所以对这类火应该用不导电的灭火剂来扑灭。

灭火器的类型

最简单的灭火器包刮里面装有水的容器和一个手泵，用以压出水注。花园里用的水管也能用来灭火。常见的化学灭火器为苏打酸灭火器。它含有溶解于水的碳酸氢钠和一个里面装有硫酸的小容器。一旦将灭火器倒置，两种化学品会混合从而产生二氧化碳（CO_2）。这一气体迫使灭火器内的流体经软管喷出。

泡沫灭火器用以扑灭易燃液体燃起的火（B 级火）与 A 级火。一旦将灭火器倒置，分开装在两个格间里的碳酸氢钠溶液和硫酸铝溶液就会混合。由此形成的泡沫混合物覆盖在燃烧的液体上，将火闷熄。

闷熄和冷却灭火器是一个里面装有高压二氧化碳的钢圆柱体。当这一比重大的气体被喷出后，即在燃烧的液体上形成一覆盖层。继续喷放少许可以防止复燃。这种灭火器也可用于扑灭 C 级火。

干化学品灭火器可喷射出一筒高压气，它喷射出一层粉状的碳酸氢钠可覆盖在燃烧着的液体、电气设备或其他材料上。气化液体灭火器内含有一种液体，由于燃烧的火使它加温，该液体就气化为能使火闷熄的气体。使用这种灭火器时，谨防吸入它的烟雾。

需要对灭火器定期进行检查和更换化学品。合格的灭火器须贴有经认可的检测化验室的验讫标签。

安全系统 SECURITY SYSTEM

住宅、学校、办公室、商店、仓库和医院都采用安全和防护装置，使人身和财产免遭火灾、盗窃和其他危险。报警装置也使汽车和卡车不致被窃。它们也用于机场和其他公共建筑物，以检查武器、炸药和其他违禁品。它们还用于飞机和船舶上，以警告机（船）舱内外出现的危险。政府有关部门使用非常精密的电子设备以侦破各种谍报、破坏和颠覆活动，并防止突然袭击。

如果说警察部门、消防部门和安全警卫人员是在提供积极的保卫，那么，报警和检测装置就是消极的和预防性的保卫了。最早的这类预防性措施有门上的锁和窗子上的闩。然而自 20 世纪 60 年代以来，国内犯罪活动、劫机事件以及国际恐怖主义活动的大量增加，促使人们发明了许多更加精密得多的保安装置和措施。

告警系统已日益自动化，特别是在传感和通讯方面。微型化和电子技术的进步，使设备变得更小、更可靠、而且更易于安装和保养。家庭防盗报警器、烟雾报警器和汽车防盗报警器是 70 年代早期以来使用得最多的报警系统中的 3 种装置。大的公寓楼常利用电视对门厅、休息室、电梯和外部照明进行监视。

常见的几种防盗报警器

大多数防盗报警器在发现闯入者时，就会发出某种形式的警报。警报可能是听得见的——如警铃、喇叭形扬声器或汽笛，或是可看得见的——如泛光或频闪闪光。还有些报警器既不发声、也不发光，而是秘密地将信号传至警察分局或监视用户报警系统的特别警报部门。

防盗报警器有许多方法发觉闯入者。场地保护报警器用于检测某一地区内的活动。现代场地保护报警器可利用光电、红外线、超声波或微波装置。光电报警装置从发射器向接收器发射人们看不见的光束。发射器和接收器常安装在闯入者可能要通过的门或走廊的各一侧。如果光束被遮断，电路会突然中断，于是发出警报。

红外线报警器根据的原理是：所有物体，无论是墙壁、家具和人，都会发射一定数量的红外辐射能或热。即使室内温度上升或下降，这一数量都保持相对稳定。红外线报警器用于监视本底辐射——即在防护区内物体正常辐射的热量——并检测突然发生的变化。倘若闯入者进入该防护区，本底辐射会突然发生微小变化，这就足以引发警报器。

超声波报警器用于检测声波频率的变化。这种报警系统产生超声波——它的频率是人耳察觉不到的——并能在它们从防护区内的物体反弹或反射回时"听到"这些声波。当这些声波从一移动物体(如闯入者)反弹回时。它们的频率会稍有变化。当超声波报警器察觉到这样的频率变化时，就会发出警报。一种相似的报警器——微波报警器——以同样方式起作用，只不过它产生微波或高频电磁波，而不是声波。

有各种不同的安全系统可用以保护汽车，使它们不会被车贼偷走。一种安全系统不发出警报，只是不让电流通到点火系统，于是窃车贼无法启动汽车。另一些安全系统是锁住驾驶盘，使汽车无法开走。有些系统能够觉察窃车贼试图撬门而入所引起的振动，从而使汽车喇叭或电笛鸣响。还有一些安全系统既能制止汽车点火，又能发出听得见的报警声。

其他类型的安全系统

零售商店、工厂、银行、办公室、机场和政府大楼的安全要求要比大多数住宅复杂得多。商店和办公室关心的是财产和人身的安全、人员的可靠性，最近又增加了对电脑安全的关心。

零售商店关心的是混在顾客中的扒手行窃、雇员偷窃、火灾和夜晚的盗窃。为防止这类事件发生，商店可采用电子报警系统以发现盗贼破门而入，采用火灾和烟雾报警器以发现火灾。许多商品上，尤其是服装上，都附有敏感装置，以防止被盗。在关键地点设置的反射镜和闭路电视监测器，将商店内各处的活动看得一清二楚。

银行利用电视摄像机将业务进行过程拍摄下来。商店和政府大楼使用的其他设备包括：收发两用无线电设备、电话保密器、闯入监视装置(如光电池和超声波传送设备)、窃听装置和单向镜。

自从国际恐怖主义开始活动以来，机场和飞机的安全成为了重大问题。旅客需通过安全检查。行李要经过 X 光检查，旅客要走过金属检测装置。利用受过专门训练的警犬嗅出毒品和炸药，尽管有些塑料炸药还难以查出。在许多政府大楼也采取了类似的防范措施。

受到工业间谍威胁的公司和事关国家安全的政府设施，它们利用人员甄别装置以挡住或限制未经批准的人员入内。已经有了控制人员进入的系统，它们能"识别"人员的声音特征和人员的外形。有时雇员需要佩带特殊的证章或识别标记，才能进入否则就不让进入的场所。有些证章能启动电子门控制装置。还有一些在夜间对生产场所进行扫描的监视装置、在黑暗中能摄影的红外线摄像机以及监视相当长距离的设备，因而不速之客难以秘密接近生产场所或办公楼。

自从 70 年代末期以来，对政府和商界来说，未经批准就接近或使用电脑数据库已成为日益严重的问题。经常改变数据选取代码可以减少、但也许不能完全避免电脑泄密。另一问题就是如何防止电脑和打印机发射的无线电波被电子窃听设备窃听。解决这个问题的方法之一是将电脑放在一特殊外罩中，防止无线电波向外发射。另一解决办法是采用例如光学纤维这样不产生无线电波的元件。

仪器仪表 INSTRUMENTATION

对物质世界的认识和理解依赖于进行精确测量的能力。从大范围说，需要测量距离来绘制地图，海图和航图；而从小范围说，必须精确测量长度来制造机器零部件。测量温度有许多目的：测量室内温度以保证人的舒适，测量锅炉蒸气温度以保证发电，测量炉膛温度以保证矿石的熔化。同样，汽车的速度和家庭的电耗也必须用适当的仪表测量。

大部分现代科学技术进步依赖适当的仪器仪表，其中包括医生用以作出正确诊断的仪器，化学家用以确定化合物成分的仪器和工程师用以控制自动装配生产的仪器。

特点

专用仪器仪表，如医生检查肿瘤时所用的 X 射线计算机扫描仪(CAT)，可花费数十万美元，内有复杂的计算机系统。而那些用于完成较简单工作的仪表，如压力表、电流表，可能仅值几美元，可直接读出所测数据。尽管仪器仪表的种类繁多，但有些原理适用于所有仪器仪表。

首要的原理涉及所测量值的大小。显然，米尺不适于测量从纽约到旧金山的距离，也不适于测量人体头发的厚度或计算机芯片上元件间的距离。每种仪器仪表必须适合于它要测量的对象。

一般说来，测量稳定的特性或在一定时间内只缓慢变化的特性很简单。要测量每秒钟变化数百万次的电流或电压，则需要有能对这种高频率变化作出反应的仪表。变化速度越快，仪器仪表的感应元件就必须越小，以对所要测量的快速变化作出反应。实际上，这通常需要有这样一种元件，它能感应高速物理现象并能把测量数据转换成电信号。

小探测器发出的信号可能很弱(千分之一伏或百万分之一伏)，必须放大到 1 至 50 伏才能在仪表刻度盘上显示

出来，才能被记录或输入计算机。因此，复杂的仪器仪表通常包括一个对所测特性作出反应的传感器、一个把测量结果转换为电信号的转换器、一个把测量结果放大到能显示、记录的放大器，以及一个把原始数据处理成有用形式的输出装置。输出装置可以是能产生视觉的、能用图表显示测量结果的装置，甚至可以是联网的计算机。电工测量仪表也可以遥感，即显示装置不必靠近传感器。

仪表必须做得足够小，这样传感元件本身才不会对要测量的量值产生不利影响。例如，测量电子电路中的微小电流，就不能使用本身就需要相当大电流才能正常工作的仪表，因为这种仪表的电流会影响测量的精度，使指示数失真。

仪表的传感器实际上只能测量它自身的状态。因此，仪表的状态必须与要测量的物体的状态一致。例如，要准确测量体温，水银体温计必须深深插人人体，以使水银柱所显示的温度与身体温度一致。体温计还必须在人体内搁置足够长的时间，以便让本来凉的体温计变得与体温同样热。

所有的仪表必须经过校准，在一定时期内应能保持其校准的精度。例如，如果一股强大的下冲力使浴室的弹簧秤出现偏差，导致指针移位，那就得检查出弹簧的偏差，按已知重量进行校准，否则该秤就不准了。良好的秤在较长一段时间内不会改变其校准的精度，可保证显示正确的读数。

仪表越复杂，越昂贵，精确度往往也越高。若要在一小时误差范围内测定白天的时间，只需要日晷仪，另一方面，如果要求误差一天内不超过一秒钟，就需要一台准确的钟或天文钟，其误差每天低于86 400分之一秒。

灵敏度应与精确度区分开。例如，植物表面温度的微小变化，也许是它们受到病害影响的警报。监测森林和农作物的人造卫星若要成为空中监视报警系统，其红外线传感器就必须足够灵敏，能显示出这些微小的差别。

要设计出适用而精确的仪器仪表，需要有复杂精巧的工程技术和具有天才创造力的人，包括电气和电子工程师、机械工程师、计算机专家、物理学家和化学家。根据仪器仪表用途的不同，这种设计还需要来自用户的信息，包括医生对医疗器械的意见，气象工作者对大气层的研究、地质学家对地震的分析或对石油的勘探研究的信息。

仪器仪表和控制

仪器仪表的一个主要用途是控制各种装置和机器。一个简单的例子家用恒温器，恒温器中有一个温度计、一个显示所需室内温度的指示器和一个控制热源的传感元件。如果室温低于设定值，恒温器自动开启加热装置，如果室温上升超过设定值，它自动关闭。

在炼油厂中，控制最终产品质量是靠持续监视进料的流速和精炼设备内的温度和压力来实现的。必须不断精确地纠正偏离设定值的量值。控制宇宙飞船，更需要精确的测量，要把测得的数据传回地面，输入计算机，决定所需要做的纠正。很显然，除非先使用合适的仪器精确地测得全部所需要的数据，否则程度控制和自动化是不可能的。

机械测量

几英寸的长度可用千分尺或油标尺测量，测量精度为万分之一英寸(0.00025厘米)。较长的距离用精确标定的钢卷尺测量，钢卷尺可长达30米。汽车上的里程表根据车轮滚动圈数来测量距离，因为车轮直径是已知的。

激光器利用受控脉冲测量遥远的距离。光束从脉冲激光器发出，再反射回发射器，然后可精确计量出光束行进的全部时间。因为光速是已知的(每秒30万公里)，所以可计算出距离。当第一批宇航员登上月球时，他们在月球表面留下了一个激光反射棱镜。现在用激光器测量到月球的距离，误差不超过30厘米。

记录校准过的弹簧的偏差度能够测量力，弹簧长度的变化与受到的力成正比。细金属丝弹簧可用于测量从一盎司到一磅的力，重型弹簧测量的力可达一吨，并有较高的精确度。重量是球球引力作用于物体的结果，可用弹簧秤测量。天平能够测量物体的重量或质量，把已知重量和未知重量在天平上相比，直到天平完全平衡。

用电气装置可测得更准确的数据。现已发现，石英晶体和罗谢尔盐等压电材料，用机械方法拉紧时，会产生小电荷。电荷大小与所作用的拉力成正比。拉力计里有一组非常细的电线，与弹性部件相连，当这个弹性部件伸展时，电线中电阻发生变化。这个变化与所作用的力成正比。

经常需要测量气体和液体中的压强，压强为单位面积所受的力。气压表(见：**气压计**)和压力计可测出液体柱的高度，而液体柱的高度与气压表所受的压强成正比。最常用的液体是水银。如果能知道传感器与气体或液体相接触的面积，也可用压电计或拉力计系统测量压强。

电子仪器使精确地测量时间成为可能。在高质量的仪器中，它们已经取代了发条式钟表。家用闹钟靠马达驱动，以持续稳定的速度行走。钟表通过一套齿轮组合，以不同的速度旋转，指示小时、分和秒。石英晶体钟有更高的精确度，它以压电原理进行工作。交流电压供给力使晶体以精确的频率振动，通过计算这个振动来确定时间的间隔。

速度即单位时间行驶的距离。通过分别测量距离和时间便可推导出速度。汽车速度计内有一个小发电机，它输出的电压与汽车轮子的转速成比例。车轮的转速可用转动时间除车轴转数来求出。小发电机之所以能充当简单的转速计来测量车轮转速，是因它输出的的电压可随车轴每分钟转数的增加而增加。

频闪仪的光闪，一亮一暗，间歇照亮振动或旋转的物体。如果将闪烁频率调整得使物体好像不在运动，这时根据已知的闪烁频率便可求出物体运动的速度。把频闪仪与一个控制装置相连，装在电唱机上，可用以调整电唱机的速度。

流量仪不仅用在加油站计量汽油流量，用在家庭计量天然气用量，也用于大型化工厂中的控制装置。涡轮计量表中，流体驱动一个螺旋桨状的旋转部件，其转速随着液体的流量而变化，并用电子装置记录下来。

温度的测量

温度可用温度计(见：**温度计**)测量。最简单的温度计有一个液体柱，常常是水银柱。液体随着温度的升高而膨胀，从一个球状体里流出，通过一个有刻度的玻璃细管上升。双金属温度计是把两片不同金属材料的端点焊在一

块,受热时两片金属膨胀率不同,以此显示温度的变化。

温差电偶温度计用末端连在一起的两种不同金属(常是铁与铜镍合金、铜与铜镍合金或铬镍合金与镍铝合金)丝做成。如一端受热,而另一端保持恒定的已知温度,就会产生小电压差,电压差的大小与温差的大小成正比。温差电偶温度计可做得非常小,金属丝的直径可仅为 0.0025 厘米,能迅速对波动的温度作出反应。

电阻温度计之所以能记录温度的变化,是因为其电阻随温度而发生的变化很精确而且可以测出来。这类温度计是用合金或金属的混合物制造的,常包含镍或白金。

在很高的温度下,某些材料的颜色会发生变化。如果像光测高温计那样把这个颜色与标有度数的金属丝做比较,就可测出温度。炽热金属或燃烧金属的温度,便可用这种方法测量。

电气测量

电量和电子量由于许多原因而需要加以测量。用电表测量家庭消耗的电能是为了交纳电费。测量供电系统的电压和电流是为了保证电网的正常运转。工程师需要许多测量数据来完善收音机、电视机的设计。可用各种仪器仪表测量电压、电流、电阻、电量和电波的频率,它们可以是电机式的,也可以完全是电子式的。

一个基本的电机式测量装置是达松伐耳式电流计(见:**电流计**)。它包括一个固定的永久磁铁和一个弹簧承载的细金属丝活动线圈,该线圈与一个指针相连。一个有刻度的表盘显示电流或电压数。配上适当的传感电路和转换电路,这个仪表便可测量电阻、电压和电流等。用于检查电路故障的万能电压表、安培计、欧姆表就是以这个原理为基础制造的。

现代仪表一般都是数字式的,没有活动部件。数字式电压表、安培计等都有高灵敏度传感器和放大电路,其测量结果的精确度要比电动机械式仪表高得多。这种仪表可以有数字式读出器,也可以与计算机相连。

当电的量值高速度变化时,仪表式装置就不适用了。例如在收音机、电视机的电路中,电压和电流的高速、精确的变化,包含着不同声音图像的信息特征,其发生的频率可高达每秒钟数百万个周期。用阴极射线示波器可以测量这些高速变化的量值。在这种仪器里,一条细窄电子束偏转于一对金属板之间,在这对金属板之间施加要测量的电压信号。电子束聚焦于荧光屏上留下可视轨迹。计时电路把电子束从这边扫到那边,产生一个带有时间的可见信号图像。

家庭使用的瓦特小时表,或称之为"电表",是一种累计电能消耗量的电动机械装置。它主要包括一个电动马达和驱动马达的线圈。在永久磁铁间运行的金属圆盘产生电流,该电流作用力和马达转动力相反。能量消耗越高,金属盘转动越快。和金属盘相连的齿轮驱动计数器,显示出电能消耗量。

大部分高精度电子仪器仪表所依赖的电流或电压都很弱,需要高倍放大。心电图(监视心脏跳动)或无线电波等信号就是例子。常见的情况是,由于外界的干扰或噪音,所希望获得的信号很难接收到。电动马达、闪烁的灯光或附近的汽车点火系统都会引起噪声。因而需要特殊的电路滤除噪声,以获得所需的信号。

其他仪器仪表

本文只叙述了几个简单的传感或测量仪器,未涉及各种各样的光学仪器、化学仪器、X 射线仪器等,而这些仪器正是现代技术的基础。只要想一想需要什么样的仪器来操纵和控制无人加驾驶的宇宙飞船,或许便可想象出这些仪器的复杂程度。所需的全部数据必须累积并变换为高频数字形式供太空船上的计算机处理,或传回地球处理,或两者兼顾。电视摄像机、红外线传感器、导航系统、制导及火箭系统都是仪表的发展,可以充当"眼睛"来测量和控制宇宙飞船的运行。

撰文:Fred Landis

仪表 METER

测量液体、气体或电流等量的仪器叫仪表。仪表也可用于测量其他的物理数据,如容量、速度、距离,几乎到处都可以见到它。在家庭,煤气表测量所消耗的气体的总量,电表记录所用的电的总量,水表记录水消耗的情况。流量计广泛用于工业生产,测量液体、气体或蒸汽的流量。燃油表计量飞机或发电厂消耗的燃油。

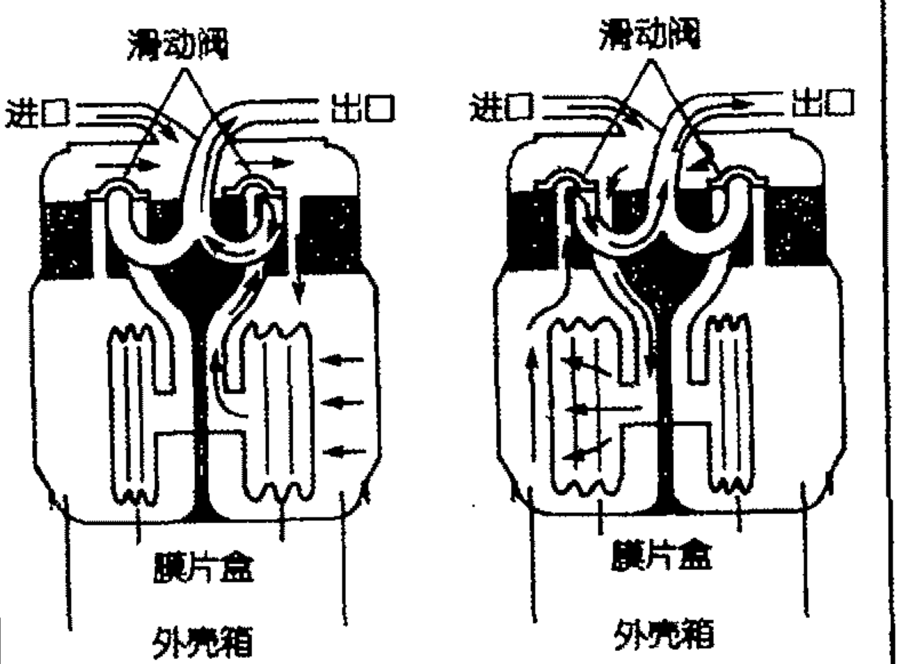
仪表的读数可以显示在表盘上,可记录为图表或传送给数字读出装置。现今许多科研和工业用的仪表读数首先经过计算机处理,计算机可以储存大量的数据,也可以把数据处理成为操作者或工程师便于使用的形式,然后用这种信息监视和控制设备。

流量计或流量表

流量表,有时称为流量计,是最常与仪表这个词相联系的各类装置。它们一般用于测量液体、气体和电的流量。

气量表 通常用以计量家庭中煤气的消耗量,气量表

气量表怎样工作



资料来源:美国仪表公司

气量表包括两个膜盒(或称膜片盒)和两个外壳箱。这四个箱体可装同等数量的气体,交替充满、排空。这个动作起到机械计数的作用,由此得出气体流量。

内有两个膜盒,它们通过阀门与煤气干管相连。当煤气流过表时,这两个膜盒交替充满、排空,这一过程可用于机械计数。因为膜盒能容煤气的总量是已知的,计算膜盒被充满的次数,便可得出煤气的总流量,并记录在表盘上。表盘上两个月间的读数差,便是一个月消耗的煤气量。

瓦特-小时表 在许多住宅外面可以见到的单相瓦特-小时表实际上是一个小电动机,其转速与所流经的电流量成正比。该表有一块电磁铁,叫作定子,由一个电压线圈和一个电流线圈组成。这些线圈与进表电线相连,按线路中电压与电流的比例分别产生电磁反应。两个线圈共同作用推动一个带有圆盘的转子,其转速与电压和电流的乘积成正比。圆盘驱动与一系列表头数字相连的齿轮组,这些数字就是千瓦小时读数。

水表 许多家庭和公寓的水表是旋转盘表。在一个已知尺寸的仓室内有一个倾斜的旋转圆盘,该仓室把进水和出水部分隔开,水在通过这个仓室时使得这个倾斜圆盘旋转。旋转数与水流量成正比,记录在表盘上。

其他流量计 在某些流量计里,流体流经管道内平板中心的小孔。流体流过该孔时,在平板两面产生压力差。与小孔上水流和下水流相连的水银压力表可测得两处压力。流量可由压力表上显示的压力差确定(见:**水力学**)。这种表叫作孔流表,用于测量许多流体和某些气体的流量。

凭目力测量液体流量可用转子流量计。这种表由一个圆锥形垂直玻璃管和管内的一个浮子组成,该管底部的内径比顶部的内径小,当液体从底部流进时,液体将浮子向上推,管上的刻度指示通过该表的液体流量。

其他类型的仪表

看一下专用仪表名称中的前几个字,常常就可知道其用途。譬如,电流表测量电的流量,转速表测量发动机轴的转速,速度表测量车辆的行驶速度(见:**电流计;转速表**),加速度表表明一个物体所承受的加速度,风速表测量风的速度,气压表测量大气压力,温度表显示温度(见:**气压计;温度计**)。

撰文:Fred Landis

荧光检查仪 FLUOROSCOPE

荧光检查仪是一种利用X射线和荧光屏检查光线不能透过的物体内部的(通常为人体)仪器。在黑白电影中,银幕上影像的深色部分是电影胶卷上深色部分,通过放映灯映在银幕上的影子。影子的形成是因为放映机的灯光被电影胶卷部分地或整个地给挡住了。

X射线可透过人体,骨骼与器官会挡住部分射线,但是人眼察觉不到以这种方式形成的影子。在荧光检查仪中,当X射线射到涂有一层荧光材料的屏幕时,即可看见一个图像。这个材料称为磷光剂,当X射线射到它上面时就会发光。用一个叫做图像增强器的电子装置使荧光屏上产生的可见图像变得更亮,然后将它显示在电视监测器上。

可用荧光检查仪检查诸如心脏这样的器官的运动,也可用它检查原料、制成品以及焊接缝。

衡器 WEIGHING MACHINES

从很早的时候起,人们在商业交易中就使用衡器。随着时间的推移,衡器的灵敏度和精确度不断得到改进。现代衡器已经接近称重精确度的极限,因为没有任何一种衡器能够做到完全精确。实际上几乎所有衡器测量的都是地球引力的作用,而在不同地方,地球引力是不完全相同的。

最简单的衡器是天平,之所以称之为天平,是因为它使一根横杆两端的负荷保持平衡。四五千年前,埃及人就已经使用叫作等臂天平的器具,在垂直支架上安放一个杠杆,使之平衡,在其两端各悬挂一个盘子。一个盘子里装上已知重量的物体,另一个盘子装上要称的物体。

现今科学实验室里使用的精巧的精密天平就是根据这个原理制作的。或许第一架真正的精密天平是由英国钟表匠约翰·哈里森在18世纪70年代早期制作的。他制作的天平有一个可调整的重力中心,而且最先在一个三角形刀刃上架一平衡杠杆,这是一个V形支点,可以减少杠杆和支架之间的摩擦力。现代的精密天平,即科学实验室中使用的常量天平,其灵敏度相当高,可以测量200克至0.1毫克之间的重量。还有更灵敏的天平,叫作微量天平,可以称的最大重量为0.1克,最小重量为百万分之一克。大部分精密天平都保存在玻璃箱中,以免受外界温度变化和气流的影响。

等臂天平和精密天平的"已知"或标准砝码至少要和所能称的最大重量相等。称较重的物体,使用以提秤为基础制造的磅秤。提秤是罗马人首先发明的,它包括一个悬杆和两个不相等的臂,使用小重物平衡重负荷。物体悬挂在短臂上,靠近支点,一个重物或秤砣在长臂上移动,直到平衡为止,长臂上的刻度表明被称物体的重量。

大约1700年发明了弹簧秤。物体悬挂在弹簧下面的钩子上或放在弹簧下面的盘子上,或放在由弹簧支撑的平台上,弹簧的伸缩带动一个指针,指针在刻度表上指明重量,或转换为数字读数。大部分现代浴室秤都是弹簧秤。

1830年撒迪厄斯·费尔班克斯发明了机械秤(见:**费尔班克斯,T.**)。这种秤用两个以上相连杠杆组成的系统支撑平台。物体放在平台上时,这些杠杆分担重量,这样,一个小称砣便可平衡比它重数千倍的物体。

20世纪电子秤问世,它比传统的秤或天平称重要快,称得结果很容易显示、存贮和传送。许多电子秤可以直接向加法器、计算器和计算机传送称重数据。

电子秤主要使用以下三种机械装置中的一种:应变仪负荷传感器、压力输送器和压力平衡器。在使用应变仪负荷传感器的电子秤中,施加的重力压缩一个柱体。应变仪与柱体表面相连。应变仪有一细金属丝,当金属丝被拉紧或压缩时,其电阻会发生变化。测得电阻的这种变化也就测出了所施加的重力。

压力输送器是一个层状的磁铁块,有四个钻孔贯穿,带有交流电的导线穿过其中的两个孔,与电压表相连的传感导线穿过另外两个孔。没有负载时传感导线检测不出电压,然而,有负载时所产生的电压与负载重量成比例。

负荷传感器和压力输送器都用于称大重量,从1公斤至数吨,而压力平衡器用于很轻的物体的快速称重。放在

压力平衡器上的重量使一个活动线圈偏转，活动线圈是处于稳定磁场中携带电流的导体，一个与偏转重量成正比的平衡电流使线圈的偏转复原。

工业上用电子秤称卡车、火车车箱和其他重型设备的重量，超级市场用它称肉和其他商品。

许多零售商店用电子秤记录所称物品的价格，指示器表明每一重量单位的价格，总价格随着重量准确地显示。其他电子秤秤小物品如钉子、螺丝等，标出一定数量小物品的不变重量。

费尔班克斯 FAIRBANKS，Thaddeus

（1796—1886） 1831 年，美国制造商撒迪厄斯·费尔班克斯取得称重物的台秤的首项专利。今天，这种台秤的最常见形式，是在差不多每个商店、工厂和医生办公室都可以看到的那种轻便台秤。

1796 年 1 月 17 日，撒迪厄斯·费尔班克斯生于马萨诸塞州的布林菲尔德。1815 年，其父在佛蒙特州圣约翰斯布里买下斯利珀河畔一片土地，并有权使用一处瀑布。他在这里筑了一道水坝，盖了一间磨坊和一间锯木厂。1823 年，撒迪厄斯在原址上建起一个小铸铁厂。次年，他和弟弟伊拉斯塔斯开始制造全由撒迪厄斯设计的手推车、犁和火炉。

美国当时所用的仅有的几种秤是天平和罗马提秤。用罗马提秤秤重大的物品既慢又费力。当种植大麻的热情席卷佛蒙特州时，问题变得严重起来。为了应急，撒迪厄斯设计了一种秤，能准确秤出一辆满载货物的马车的重量。此后，兄弟俩制造了多种不同的秤，包括化学家和珠宝商所用的精密仪表秤和巨大的铁路衡、和运河衡闸。撒迪厄斯获得最后一项专利是在他 90 岁离开人世那一年。1886 年 4 月 12 日，他在圣约翰斯布里去世。

测微计 MICROMETER

0.0025 厘米的差异在许多场合似乎微不足道，但是机器或工具的某些部分却必须符合甚至比这更为精细的要求。为了进行这类加工，机械工人必须使用称作测微计的仪器。

最常见的测微计是千分尺，它由一个刻有 40 个螺纹，总螺距达 2.5 厘米的螺杆进行控制。螺杆每转动一圈，测量杆则移动 0.064 厘米。一个随螺杆转动的刻度分为 25 等分，用以表示每转动 0.0025 厘米的参数。

测微计可以携带一个称作游标尺的刻度盘，其最小测量单位为 0.0025 毫米或 1 密耳。例如，报纸的一般厚度约为 0.089 毫米或 35 密耳。

更为精密的测微仪器常常装在显微镜或望远镜上，其中一些由细琢钻石刻刀在镜片上划的刻度构成。在科学工作中，这类刻度的常用单位为微米（约 0.001 毫米）。待测物体与此刻度相对照，以同等比例被放大。有的仪器是将物像移过目镜内的石英纤维叉线进行测量。

电流计 GALVANOMETER

测量电路中电流的仪器称作电流计。达松伐耳电流计是常用的直流电测量仪器。其指示系统包括一个小线圈，悬挂在永磁铁两极之间的金属带上。电流通过线圈产生磁场，与永磁铁的磁场相互作用而产生转矩。线圈在转矩作用下出现的旋转使分度尺上的指针移动，进而表示出电压或电流的读数。如果与相应的仪器联结，电流计还可以用来测量电阻、功率和电负荷。传统的电动机械电流计大部分已被数字万用表一类的高精度固态电子电流计代替。

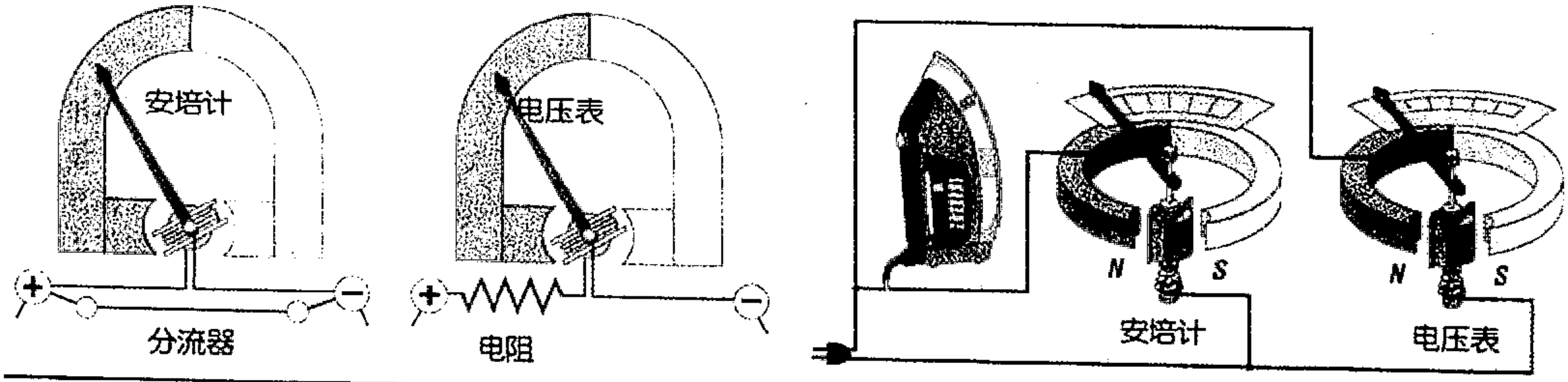
测量交流电，可以用一个固定的线圈代替永磁铁，该线圈通过的电流与移动线圈通过的电流相同。由于固定线圈的极性与移动线圈的极性同时交替变化，因此磁场的作用方向保持不变。

安培计是一种与待测电路串联的电流计，用来测量直流电或交流电微小的电流量，其测量单位称作安培。大部分电流通过一条称作分流器的金属线，而通过移动线圈的少部分电流通常是电源电流的恒定系数。

电压表是一种附带电阻的电流计，用来测量直流电或交流电的电压，其测量单位为伏特。将电流计与电路并联时，由于高电阻抗之故，使得只有少量电流通过移动线圈。因此，待测电路的参数并没有改变。

功率表是一种改变的电流计，用一个固定的线圈与电路串联，一个移动线圈与电路并联。这样，指针的移动既可

电流计



带有分流器（左图）的电流计是用来测量电流的安培计。带有高电阻（中图）的电流计是电压表。用电流计与电路串联，电压表与电路并联，对一个电熨斗（右图）使用的电流进行检测。

反应出电流量也可反应出电压量，进而给出以瓦特为单位的读数。（参见：仪器仪表）

比重计 HYDROMETER

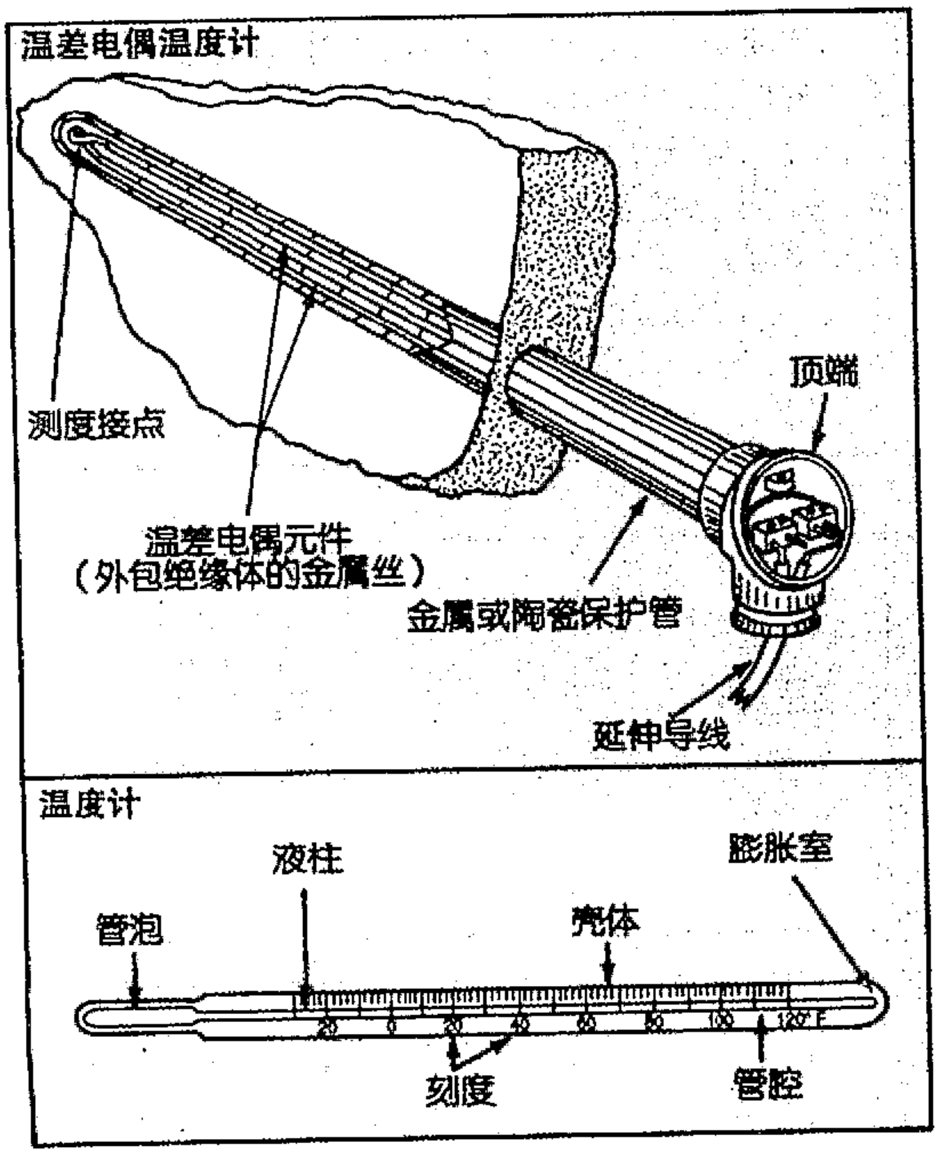
漂浮的物体在较轻液体中比在较重液体中下沉的幅度大。这一原理可用于比重计。比重计是用来测定液体特性（如密度或单位体积重量）的仪器。比重计也可用来测定液体的比重，即液体重量与同体积水的重量的比值。

比重计通常为一个带有刻度的密封玻璃管，玻璃管的一端负重以保持竖直状态。玻璃管浸在待测液体时，浮起的高度取决于液体的密度。管颈上的刻度代表密度、比重或其他有关特性的读数。

最常用的一种是蓄电池比重计，用来测量蓄电池液的比重，确定蓄电池的工作状况。另一种是散热比重计，它的刻度是以散热溶液的冰点为基点划分的。玻美比重计是以法国化学家A.玻美的姓氏命名的，它有两个等间距的刻度尺用以测量比重，一个量度重于水的液体的比重，另一个量度轻于水的液体的比重。比重计还可用来测定牛奶的浓度、酒的度数、糖溶液的含糖百分比和盐溶液的浓度等。

温度计 THERMOMETER

温度是一种称作温度计的仪表测量的。最常见的是玻璃管内装流体的温度计，它包括一个玻璃管和一个其底部加大的玻璃泡，管泡内部分地注有水银。管膛极细，直径通常小于0.5毫米。因此，管泡内的水银因温度升高或降低出现的少量膨胀或收缩便会引起玻璃管内水银柱明显的升高或降低。管壁厚厚的曲面犹如一个放大镜，使人们能够清楚地看到细细的水银线。



温度计的发明应归功于伽利略。而第一个密封的温度计是由德国物理学家华伦海特于1714年研制的。他还设计了第一个普遍使用的温度标度，这就是以他的姓氏命名的华氏度。

制造液体温度计时，一般通过加热的方式将水银压满玻璃管。然后将玻璃密封，这样，当冷却后水银收缩时，管内便会出现真空。用来测量高温的温度计，则需在密封前将管内注入压缩气体，以防水银沸腾。加染色的酒精或其他液体温度计通常用来记录水银冰点以下的温度（-38.87℃或-37.97℉）。

电测温度计 玻璃管装液体温度计不仅不适于高精度测量，也不适于非常高或非常低的温度测量。在此有几种电测温度计可用来代替玻璃管装液体温度计。

电阻温度计以某些金属或半导体的电阻随温度的可预测的变化而进行温度测量。对电阻施加不变电压便会产生电流，它与电阻成反比。因此，电流的测量值可以表示相关元件的温度。在大部分情况下用作电阻元件的是所谓的热敏电阻，所用的材料为镍、锰或钴的各种氧化物，最佳工作状态在-50℃至150℃之间。现在的许多体温计都使用通过集成电路将输出直接转变成数字读数的热敏电阻。测量较高的温度，可用铂一类的纯金属，它可用于高达约1 600℃温度的测量。

使用温差电偶温度计可以进行高精度的温度测量。将两根不同的金属线连接成一条环路，并使一个接点的温度低于另一个接点时，两个接点间就会产生很小的电压差——以微伏度量。此电压是温差的函数。

其他温度计 当温度达到约525℃以上时，物质便开始发光。起初为暗红色，但随着温度的增加，颜色首先变黄，然后在1300℃接近于白色，光测高温计使用的是由变阻器或光度调节器控制的灯泡式灯丝。由于光度调节器上标有温度读数，因此灯丝的颜色可表示其表面的温度。通过光测高温计观察温度很高的物体（如熔炉内部）时，调节灯丝直至其颜色与周围热物颜色相符，便可较精确地估算出高温物体表面的温度。

另一种形式的温度计是利用不同物体受热时膨胀程度的不同测量温度的。例如，将钢条和铜条齐头绞在一起加热，便会出现弯曲现象。这是因为铜比钢的膨胀系数大。其弯曲程度可示出温度的增加值。这样的仪器有时可用作汽车水冷系统一类的温度自动调节器或温度控制器。

湿度计 HYGROMETER

标准的气象报告通常包括关于湿度的情况，即大气中单位重量空气所含水汽的重量。经常测量温度和湿度可帮助气象预报人员更精确地预报雨或雪。用于测量湿度的仪器称作湿度计。相对湿度是指与干燥空气相比时，空气中水分的百分比。

最简单的机械湿度计仅利用一根毛发确定湿度。将毛发与弹簧和刻度盘相连。当相对湿度降低时，毛发缩短，拉动弹簧和刻度盘指针。相对湿度增加时，毛发则伸长，弹簧上的张力则减弱，因而刻度盘指针向相反方向摆动。

较精确的湿度测量是由电子湿度计进行的。它通过测

量一薄层氯化锂或半导体器件的电阻变化,度量相对湿度的变化。另外一些湿度计通过感应不同物质重量、体积或透明度的变化,度量相对湿度的变化。

露点湿度计由磨光的金属镜片制成。使金属镜片冷却直至水汽在上面开始凝结,此时周围空气达到露点。此时,金属镜的温度与露点温度相同。在空气温度和露点温度已知的情况下,可通过查表确定相对湿度。

另一种湿度计称作干湿球温度计,它由并排放置一个湿球温度计和一个干球温度计组成,以便同时读出度数。湿球温度计的球部包有一块薄薄的湿布,干球温度计的球部则直接暴露在空气中。干球和湿球都受到空气的影响,与空气温度相应的蒸发对湿布有冷却作用。空气湿度降低引起的干、湿球温差增大称作湿球下降,这是由于蒸发使湿球冷却的缘故。根据这些温度,通常可以通过查表确定空气的相对湿度和露点温度。

气压计 BAROMETER

地球周围的大气由于地心引力作用,保持在固定的位置。像其他所有物质一样,大气中的空气具有重量,并对其下面的任何物体施有压力。几厘米或几米高的空气重量很轻,但地球周围的大气高达许多公里。因此具有相当大的压力。气压计是测度这一压力的仪器。

大气是不断移动和变化的,大气压力也是变化的。这些变化与天气有关,是预报天气变化的重要依据。因此,气压计是气象学家(研究天气的科学家)使用的多种仪器之一。家庭气压计虽然通常没有气象学家使用的复杂,但也可用来提供未来天气变化的某些征兆。如果气压下降,风暴或下雨天气则可能来临。气压上升一般表示将恢复晴朗天气。如果气压保持稳定,则可能不会出现明显的天气变化。

气压计不仅对气象学家有用,对其他科学家也是不可缺少的。这是因为在气压未知的情况下,许多科学测量是不能进行的。

鉴于地球上任意一点上方的大气高度都是确定该点大气压力的重要系数,所以海平面的大气压力一般最大,而山顶或更高地方的气压要小得多。因而,飞行员可将气压计用作测高计,一种测量飞机飞行高度的仪器。

水银气压计

最早使用的水银气压计。它由一端开口的玻璃管构成。将玻璃管内注满水银,封住开口,然后倒置玻璃管,将开口端插入一水银槽。此时揭开开口的盖子。部分水银便会泄入槽内。然而,绝大部分水银仍留在玻璃管内。之所以有水银留在管内,是因为大气压力作用于槽中水银表面的结果。此时的气压与管内水银向下的压力相等。

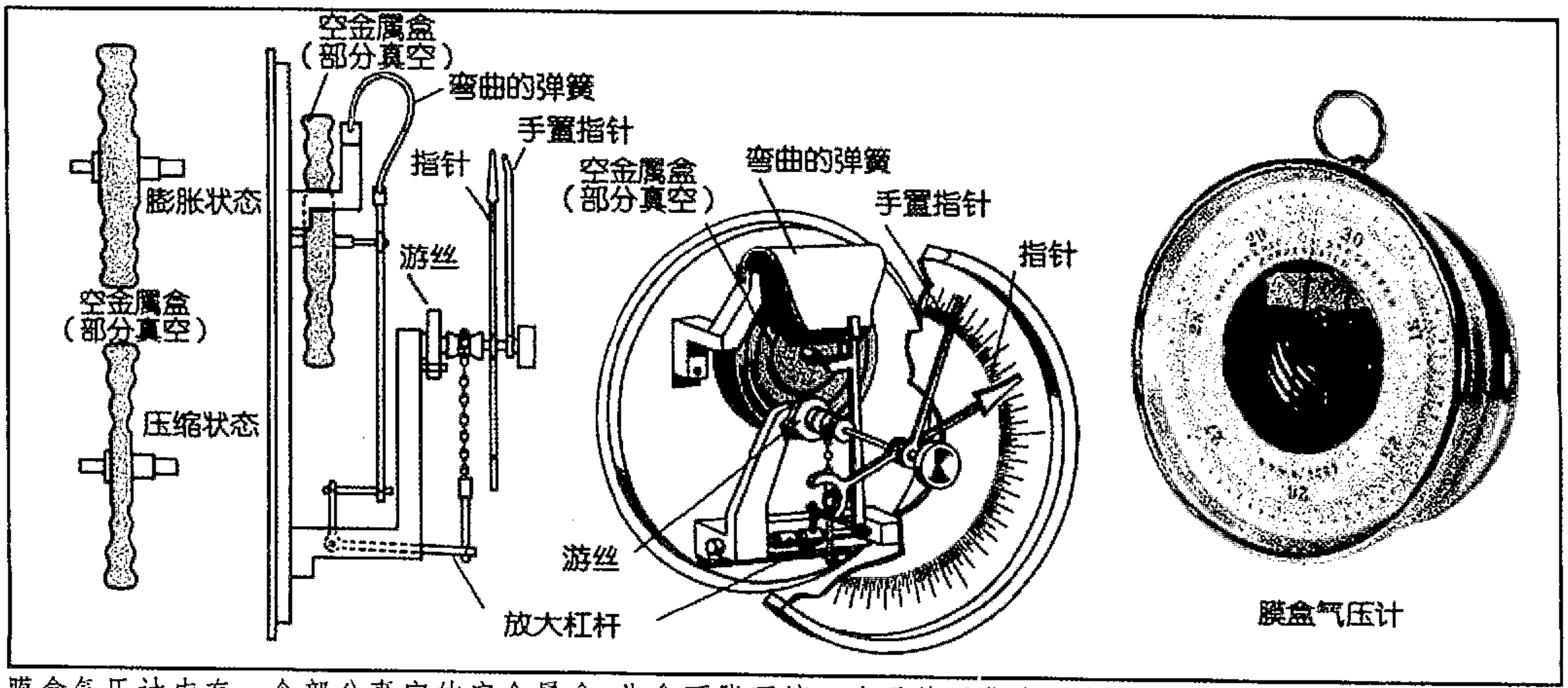
由于最早发明的是水银气压计,所以大气压力常常以槽中水银面以上的水银柱高度表示。在海平面,水银柱的平均高度约为 760 毫米;海拔 3 000 米,水银柱高度约为 520 毫米;拔 6 000 米,水银柱高度约为 350 毫米;在海拔 9 000米,其高度约为 226 毫米。然而,天气引起的大气压力变化却小得多。天气变化引起的海平面气压变化仅限于水银柱 686 至 787 毫米的变化范围。

新式的水银气压计带有一个密封的水银存储器,存储器上仅留有一个可导入外界空气的小孔。气压计的玻璃管上通常有刻度,以便直接度量水银柱的高度。由于水银的基准面随着水银流入或流出玻璃管而上升或下降,因而必须留有变化允许量。福廷气压计装有一个调节钮控制水银槽的升降。这样可以使水银面处在标尺刻度上零的位置,以便读出度数。丘氏气压计或航海气压计上的水银槽不能移动,而是用一个均匀收缩的刻度来确定水银柱变化高度。

任何液体都可在气压计中使用。然而,因为其他液体都比水银轻,所以需要的立柱长得多。例如,水需要的立柱为 9 米高,而水银需要的立柱仅为 1 米。

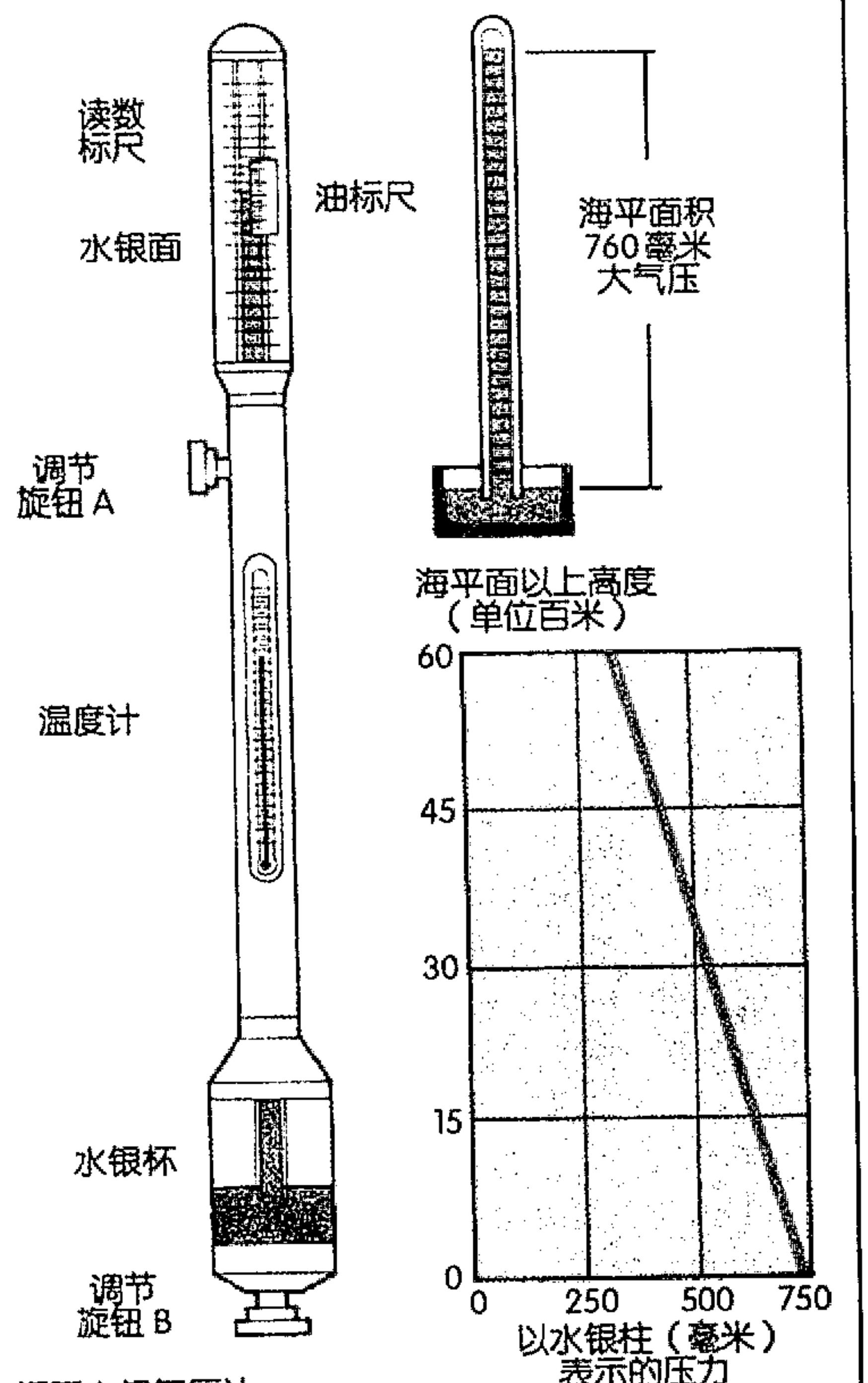
膜盒气压计

水银气压计笨重而易受损坏,如果受到外部运动的干扰,便不能正常工作。而膜盒气压计却方便得多。膜盒气



膜盒气压计内有一个部分真空的空金属盒,此盒可胀可缩。盒子的平衡由于气压的变化被打破,而产生运动牵引。将手置指针拨至气压计指针处,即能清晰地看出气压变化。

气压计(图左)上的调节旋钮使标尺读数较容易识别，油标尺则确保了精确性。图表(图右)示出了海平面和海平面以上的气压。



福廷水银气压计

压计一词来自希腊语，意为"无液"。因此，这种气压计并不装有液体。膜盒气压计由于其轻巧、结实的特点可在绝大多数情况下正常工作。虽然它没有水银气压计那样精确，但足以满足大部分用途。飞机上的高度表就是根据膜盒气压计研制的。

膜盒气压计的核心部分是一个近于真空的密闭金属盒。盒子的顶部和底部薄而易弯曲。可利于弹簧的反作用力保持顶部和底部分开。当大气压力增加时，顶部和底部在力的作用下向一起靠拢。当大气压力减小时，弹簧可将顶部和底部弹开。盒子顶部的运动可由小型杠杆传递给在刻度盘上表示大气压力的指针。

气压计的历史

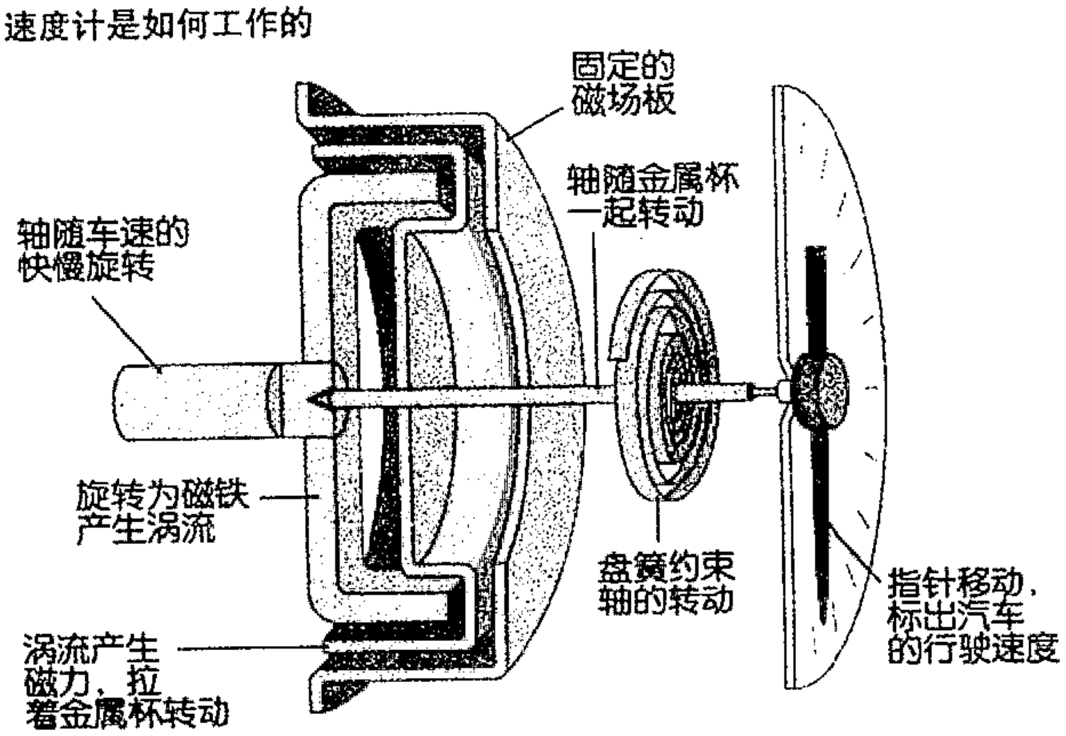
第一个气压计是由意大利物理学家 E. 托里拆利于1643 年研制的。他在进行试验确定空气和真空的性质时，觉得奇怪为什么水泵不能将水提升至 10 米以上。那时使用的是真空泵，通过在管中提拉一个严密结合的活塞向上抽水。当时人们普遍认为，水之所以顺管子向上流动，原因在于"大自然厌恶真空"。托里拆利则认为这是一种曲解，并证明空气对水施有压力。只要压力在某处减弱，较强的空气压力便会将水推入某处。这一原理通过使用麦秆吸管吸水而得到说明。作用于麦秆吸管的吸力减低了里面的空气压力，外部较大的空气压力向下推动杯中的水，使一部分水向上流入管内。托里拆利发明的气压计及其揭示的原理不久便被其他科学家所接受。人类通过气压计对空气压力和真空的新认识对蒸汽机——标志产业革命开始的主要发明之一——最终的研制起到了重要作用。

速度计 SPEEDOMETER

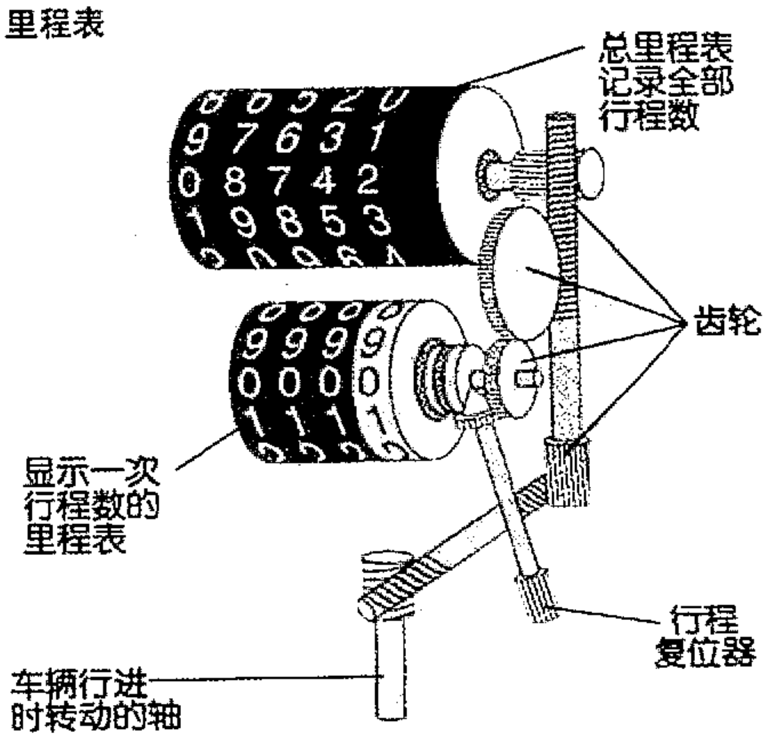
用来标示车辆行驶速度的装置叫做速度计，它们是转速表的变化形式，而转速表则是测定一个旋转轴每分钟旋转次数的仪表(见：转速表)。

多数汽车使用涡流式速度计。汽车的速度由一个像钟

速度计是如何工作的



里程表



一样的刻度盘上的指针标出。表中有一个环形磁铁，磁铁外面套着一个金属杯，一根细轴将二者连接在一起。由变速器后面的齿轮驱动的另一根轴使磁铁旋转。磁铁旋转时，它的磁力拉着金属杯转动，并使刻度盘上的指针克服金属盘簧的约束力而走动。此外还有一种常见的速度计，它用水平刻度盘标出汽车的行驶的速度。

汽车的速度计一般都与里程表结合在一起使用——后者显示的是汽车所行驶的总英里(或公里)数。里程表由几个标有数码的并列字轮组成。每一字轮转完一整圈后，其左侧的字轮转动 1/10 圈。里程表最右侧的字轮记录的是每 1/10 英里(或公里)的距离。

转速表　TACHOMETER

飞机、船舶和许多车辆都装有转速表，用以显示发动机的速度，即转动轴每分钟旋转的速度。转速表一词源自希腊语中 tachos(速度)和 metria(量具)两词。由于发动机速度的意外降低往往会出现许多麻烦，所以观察仪表盘可以使驾驶员预见发动机将要发生的故障。

汽车的速度表也是转速表的一种，可以测定驱动轴每分钟的转数。只要已知轮胎的平均直径，便能将车轮每分钟的转数换算成汽车行驶的速度，然后再在仪表盘上以每小时英里数或公里数(或者两者兼而有之)的形式显示出来。

在许多车辆速度表中，与驱动轴啮合的一根软轴使速度表中的永久磁铁转动，从而在环绕鼓中产生磁场，进而驱使鼓转动。鼓的转动受与仪表指针相连的盘簧的约束。发动机的速度越快，盘簧的负荷就越大，指针的摆力也越大。

电动转速表通常利用一小型发电机，发电机的输出电压随轴的转速而变化。在这种情况下，输出刻度盘只不过是一个通过调节用以显示每分钟转数的电压表(见：**电流计**)。有些现代化车辆中安装有微芯片电脑，从而可以通过数字读出器的读数(即与速度成正比的数字)显示发动机和车辆的速度。

早期的机械转速表利用的是离心力的作用。随着速度的加快，离心力将一组旋转的飞球向外抛掷。这些飞球通过一连接装置与弹簧连接在一起，当飞球被向外抛时，弹簧被压缩。于是，与弹簧相连的指针会显示出速度。这一装置是苏格兰工程师詹姆斯·瓦特发明的，他还曾利用该装置控制早期的蒸汽机(见：**蒸汽发动机**)。

如果普通转速表无法直接与发动机的轴相连，则必须使用其他种类的装置。例如，汽车修理厂的机械师可能会用振簧转速表来测试尚未永久性安装转速表的发动机的性能。振簧转速表由一组带标志的振动簧片组成。由于发动机轻微振动时，其频率会随其速度而变化，因此，将振簧转速表放在发动机上，会使其中相应的一个簧片振动，从而标示发动机的每分钟转数。

如果转动轴处于人可以看得见的部位，还可以使用其他仪器代替起转速表的作用。频闪观测仪就是其中之一。利用该仪器时，可以调节光脉冲的频率，直到出现一个有关转动轴的稳定标志，这时可以根据该频率得出每分钟转数。

某些电唱机唱盘上的小型频闪观测仪也可用作转速表。在这种情况下，可以调节唱盘的速度，直到频闪观测仪出现与唱机设定转速相一致的稳定标志。

撰文：Fred Landis

船只计程仪　LOG,SHIP'S

计量船只在水中行进速度的仪器称为船只计程仪或航海计程仪。Log 这一单词另外还有“航海日志”或“飞行日志”之意，不过在后一场合，用“logbook”一词可能更恰当。

在帆船的年代，荷兰人发明了早期用来计算船只行驶速度的一种方法。他们将一个漂浮物抛入船首附近水中，然后派一位水手在船尾用沙漏记下船只驶过水中该漂浮物所用的时间，根据船上这两点之间的已知距离，可以粗略计算出船只行驶的速度。

第一种真正实用的计程仪是拖板计程仪，它是一片四分之一圆的扁平木板。在木板环形的一面系有一个铅锤，使木板垂直漂浮而不被拖行。将木板系在一根长绳上抛出船外，长绳上每隔一段设定的距离打有一个结。根据所抛出的长绳结的数目，再辅以一种称作计程沙漏的特殊沙漏所记录的时间，就可以求出船只行驶的速度。现在使用的船速单位“节”(即 1 小时 1 海里)一词就源自计程绳上的结。

后来出现一种拖曳式计程仪，也称自动记录计程仪。它用一个类似螺旋桨的旋转器代替系有铅锤的拖板。所记录下的旋转器的转数既能标明船只航行的总距离，也能标明任何特定时间船只的航速。

现代船只采用的是一个皮托静压管，它通过测定水的静压力与动压力之间的差异发挥作用。静压力取决于水的深度和密度，而动压力与船的速度成正比。船的底部有一根伸出的小管，它的前端有一个用以记录动压力的小孔，管端的两侧各有一个小孔呈直角排列，用以记录静压力。船只停止不动时，动压力和静压力相等。船只行进时，动压力超过静压力。二者的差异随船只速度的平方发生变化。

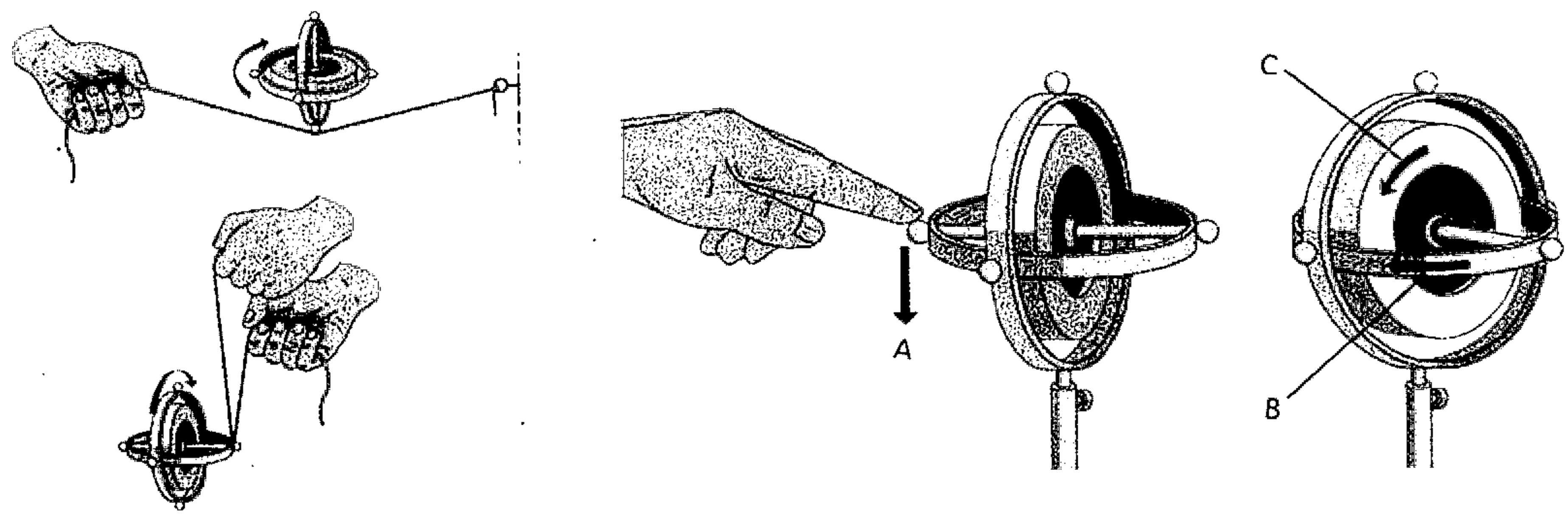
航海日志以文字形式记载了船只航行途中所发生的各种情况。记载内容通常包括航线、航速、航行距离以及气象资料等航海数据。记载精确的航海日志可以用作绘制航海图的数据来源。在航海日志实事求是的记述中，常常可以发现有关不幸事故和紧急事件的动人描述。

陀螺仪　GYROSCOPE

任何轮状物体在旋转时，都倾向于保持其旋转的状态。这就是为什么你骑的自行车加速后会停止摇晃的原因，也是旋转的陀螺能保直立的原因。一个陀螺快速旋转时如果你推它，它自身会试图恢复直立状态。陀螺仪的沉重转轮(亦称转子)正是这样运转的。它的这种作用使之成为保持许多机械设备稳定性的有用装置。

以下左图所示的是一个玩具陀螺仪陀螺，其中陀螺仪沉重的镶边转子固定于一个轴上。轴的两端固定在于一个钢环(称常平架)内的轴承上。以下中图所示的是一个双架式实验室陀螺仪，其中支撑转子轴的钢环由于安装在外环内的枢轴承上，它也能旋转。这就使转轮能够向任何平面倾斜。

陀螺仪如何旋转



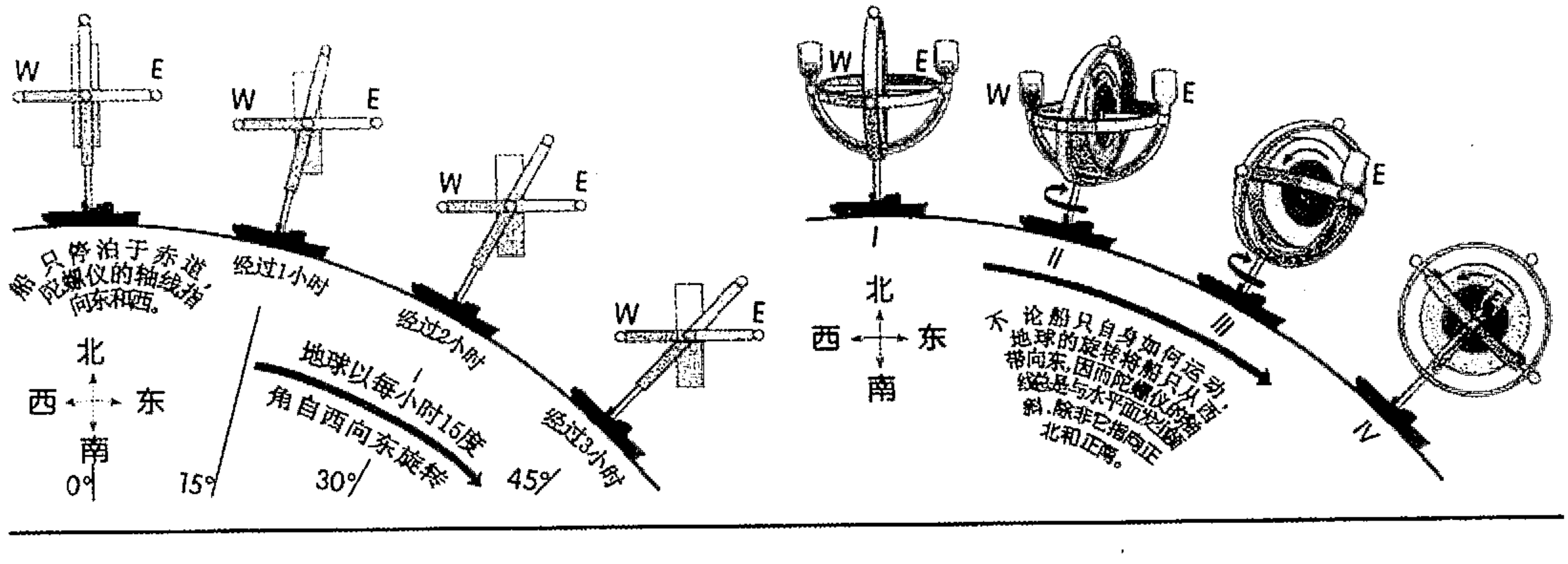
左图中的两个陀螺展示了陀螺仪的奇怪特性：保持它开始旋转时所处的位置。这一现象叫做陀螺仪的空间稳定性。如果用以下方式改变陀螺的方向，即如图中箭头A所示，轻轻下压转轮在其中旋转的钢环，则陀螺会显示出它的另一特性，即：陀螺不会倾斜，而是按右图中箭头B所示的方向转动，直至转轮按与手指压力相同的方向旋转（如箭头C所示）。这一现象叫做陀螺仪的进动性。由于陀螺不受约束的一端不断受地心吸力的作用，因而产生了持续的进动。

将一根小绳索绕住转轴，然后猛地把小绳抽出，这样便能使转轴旋转。转眼之间，转轮似乎有了自己的强烈意志，它站立起来并不停地旋转。不管你如何转动它，转轴都会沿它最初的旋转方向继续旋转。这时如果你让旋转的陀螺仪站立在桌面上，然后用手指试着推轴的末端使其移动，你会发现陀螺仪，不仅会抗拒你的推动，而且会顽强地朝着与你推动的方向成直角的方向移动。如果你试图迫使它左右移动，它会上下移动；如你试图推着它上下移动，它马 上会左右水平移动。

事实上，你刚才已经演示了陀螺仪的两大原理，它们适用于任何旋转的物体。其中第一条原理是，陀螺仪具有空间稳定性或惯性。这一特性往往会使陀螺仪的轴线持续指向同一方向。当空间稳定性受到干扰时，旋转物体将会转动，于是边缘上的各点将会向与干扰力相同的方向移动。而第二条原理称作陀螺仪的进动性。

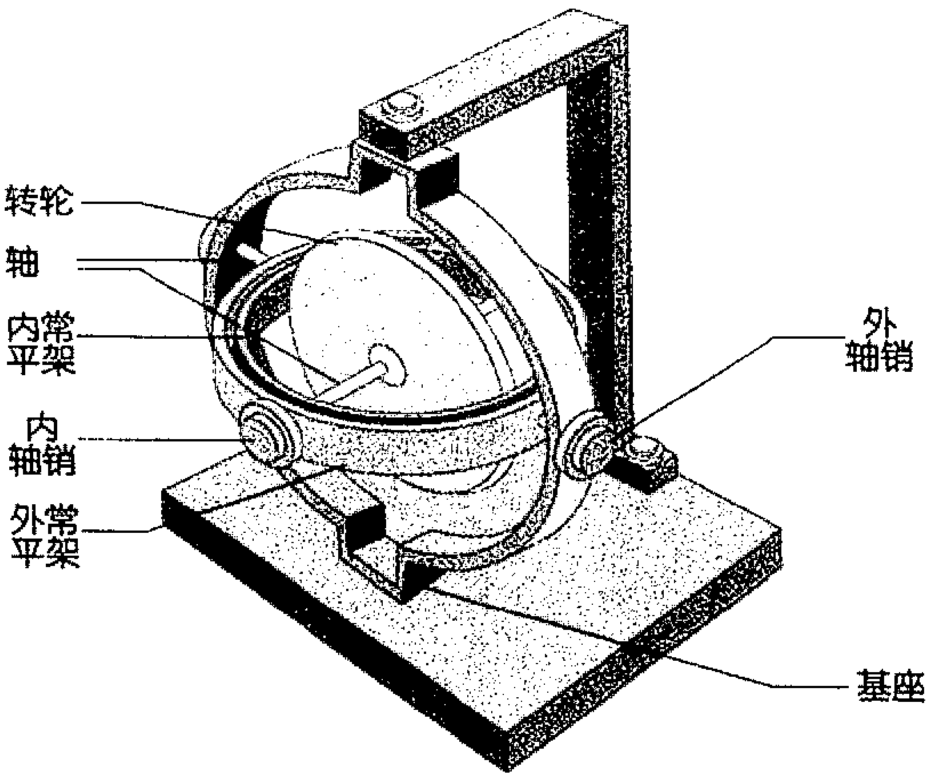
陀螺仪的原理说明了旋转的陀螺为什么会保持垂直状态，行星或步枪子弹在飞行中为什么不会出现翻滚情况。它同时还说明，地球在其他天体相互冲突的吸引下，会怎样沿着它自己的轴线缓慢而摇摆不定地运行，从而产生所谓“岁差”等效应。

陀螺罗盘



陀螺仪倾向于保持其自己的旋转平面（左图）。当地球在其下面转动时，转轮始终与其最初的位置保持平行。这就使得转轮的西端越来越向地球倾斜。转轮在24小时内似将旋转一整圈。右图中的情况也一样，只不过有一个里面灌水银的U形管固定在转轮轴的支架上。当转轮轴的西端倾斜时，地心吸力使水银移动至U形管的该侧，从而产生进动，原来的西端向北转动，使陀螺罗盘的轴线进入与地球轴线相同的南北平面。

陀螺仪



许多飞机和船只的航行系统都使用了陀螺罗盘。陀螺罗盘基本上是一个陀螺仪，操作方法是使其旋转轴线与地球的南北子午线始终保持呈一直线。

1851年，法国物理学家莱昂·傅科通过演示一个摆钟在地球转动的同时会持续在同一平面上摆动，从而证明了地球的旋转。这一结果启发他在第二年发明了陀螺仪。他选用希腊语单词 gyros(旋转)和 skopein(观察)命名了这个装置，因为他曾利用该装置“观察地球的旋转”。但自那以后的许多年里，陀螺仪只不过是一种科学小玩具，直到本世纪，陀螺仪才真正投入实际应用。

陀螺罗盘怎样为船只导航

1911年，美国人埃尔默·A. 斯佩里为其现在已尽人皆知的陀螺罗盘申请了专利。下图展示该装置如何利用重力对陀螺转轮的作用，使转轮的轴线总是指向南北线。

如今，几乎每一艘军舰和商船都在自己的陀螺罗盘室里至少装备有1架精密陀螺罗盘。一个信息传送装置把精密陀螺罗盘与“复示器”连结在一起。这一整套系统被船只用于导航、定位、航线记录等多种目的。有些船只还装备有俗称“金属迈克”的陀螺驾驶仪，它能比舵手更加精确地自动驾驶船只航行。

精密陀螺罗盘的转子可能重0.57公斤，有时也可以重达25公斤左右。一台马达可以使转子每分钟转数千转。转子的框架被称作“幻像”，可以单独受力转动。当船只改变航线时，框架随同船只移动，但转子系统继续指向北面，因而框架与转子系统不再一致。这种不一致的现象被用来促使框架向其驱动马达发出信号，于是驱动马达移动框架，直到它与转子系统再度一致。在这一移动中，框架可能在罗盘圆周上跨越若干度角，也可能只是1度的几分之一。框架与转子系统重新一致后，它会根据其跨越的若干度以每度1个电脉冲向复示器发出电脉冲信号。

陀螺仪的其他用途

高度平衡的陀螺转轮对即使是极其微小的位置改变也十分敏感，因此它具有很高价值，可以用作自动测量仪器和自动控制装置。安装在高速火车上的陀螺仪记录器可以在一卷纸上精确描绘出一条线，标明火车轨道水平面上的任何一个缺陷。如果将这种仪器安装在船只上，它会记录下船体摇晃和颠簸的情况。不过，陀螺仪现在已不再用于稳定船体的目的，因为如今的巨轮身高体长，势必要用十分庞大的陀螺仪才能将其控制。所以，现今采用由陀螺仪控制的平衡鳍板来对付船只在波涛汹涌的海洋中所经受的摇晃与颠簸。

飞机上使用的罗盘几乎都是磁力型的(见：**磁罗盘**)，不过许多飞机现在已经采用由陀螺仪保持稳定的罗盘。此外还有用作自动驾驶仪组成部分的其他陀螺仪装置，有的还会发挥视觉参照物的作用。当飞行员开始向左或向右偏航时，速率陀螺仪会揭示驾驶员并通知他偏离的速度。地平指示器(即陀螺垂直仪)为飞行员标明地平线而无需他观察地面。自动驾驶仪与地平指示仪配套作用后，能使飞机保持适当的飞行高度。方向陀螺仪则能通告知飞行员飞机正在朝什么方向飞行。(参见：**飞机**)

陀螺仪还用于轰炸瞄准器，火器射击控制系统、防空系统以及导弹和远程火箭的自动制导仪。陀螺仪也是宇宙飞船的基本组成部分之一。

斯佩里 SPERRY, Elmer Ambrose

(1860—1930) 美国工程师和发明家埃尔默·安布罗斯·斯佩里一生建立了8家性质不同的公司生产和销售他的许多发明，从家用器具到工业机器。人们对他记忆最深的是他发明了陀螺仪以及他对航海、航空所做的贡献(见：**陀螺仪**)。

斯佩里于1860年10月12日出生在纽约州的科特兰。他在当地州立师范与职业学校学习，后来又到康奈尔大学学习了一年。1876年他参观了费城100周年纪念展览会所展出的新的发明，这加深了他对机械的兴趣。1880年他在芝加哥建立了斯佩里电气公司，生产发电机和器械。在后来的20年，他又兴办了其他商业和研究机构。他最重大的发明是陀螺仪。大约在1896年他开始研制陀螺罗盘，并在1910年建立了斯佩里陀螺仪公司。1911年，特拉华号军舰安装了第一架效果良好的陀螺罗盘。后来斯佩里又把陀螺仪的原理用于鱼雷的制导系统、船只和飞机的自动导向以及船只的稳定器。现代的斯佩里公司就是从他的许多企业发展而来的。斯佩里于1930年6月16日在纽约州的布鲁克林逝世。

磁罗盘 COMPASS, MAGNETIC

在尖端电子和声学探测系统问世之前，航海者根据太阳、北极星、月亮等天空物体计算航船的方位。对于确定方位来说，磁罗盘是一种可靠得多的导向装置，它在任何时候，在大部分地区都能发挥作用。我们不妨做一个试验，将一块经过磁化的铁放在一个木片上并使之漂浮在一碗水中，木片这时会在水面上转动，最终使磁铁指向南北方向。南北一定，

其他方向也就不难确定了。(参见:导航;雷达;声纳)

12 世纪时,中国和欧洲的人们从天然形成的磁铁矿石天然磁石中发现磁铁,用它制成浮式罗盘。此后不久,人们发现一枚铁针或钢针在与天然磁石接触足够长的一段时间后,自身也会具有自动与南北方向形成一条直线的特性。在这一发现的基础上,一种小型袖珍罗盘成为最早问世的简陋罗盘。这种罗盘不再使用天然磁石和小木片,而是用一枚磁化针,让它在一个枢轴上摆动,最终指向北方。较大的罗盘会有两枚或多枚指针,装在一个叫做罗盘刻度盘的圆盘中。

罗盘之所以能发挥作用,是因为地球本身是一个巨大的磁体。地球的磁极是两个椭圆形区域,两者分别距地理上的南极或北极约 2 100 公里。不规则的磁力线将磁极连结起来,而罗盘的指针不过是与这些磁力线保持方向一致。只是在很少几个地方,它们的磁力线碰巧与子午线重合(也就是说,这些地方的磁北与真北重合),罗盘才指向真北。在磁极附近,磁罗盘会失效,因为该处的磁力线呈垂直走向——笔直进入地球。在另外一些地区,铁矿床会影响罗盘的准确性。尽管如此,磁罗盘总体上指向真北稍微偏东或偏西的方向。真北与磁北之间的角度叫做磁偏角或磁偏差。通常用向位圈(即划分度数的圆周)来度量航海图上的这种角度。

罗盘刻度盘通常有由 32 个点组成的方位点。4 个主要或基本方位点分别为北、东、南和西,由英文字母 N、E、S 和 W 表示。在它们之间又有基本点间方位点,如东北(NE)等。进一步划分还有北东北(NNE)这样的方位点。最终还能划分出北偏东(NbyE)这样更细的方位点。按顺序列出罗盘上所有方位点的过程叫依次列举罗盘方位。

土地测量员、领航员及类似的技术人员需要更加精确的方位,于是他们用度数来表示方位。罗盘的刻度盘上标有 360 度,北为 0°(或 360°),东为 90°,南为 180°,而西则为 270°。

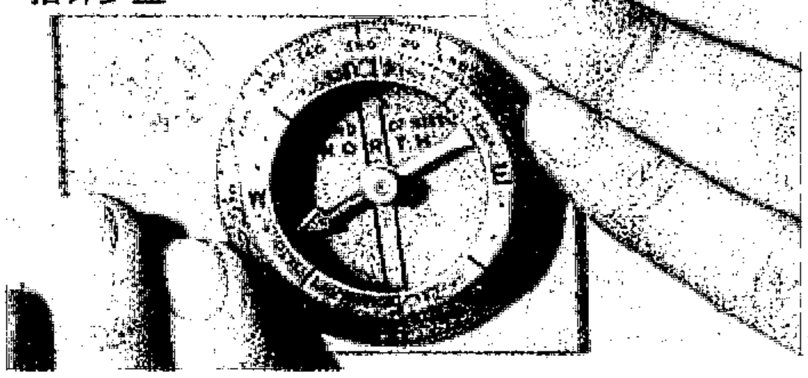
在轮船上,磁罗盘通常安放在一个叫作罗盘座的架子上。罗盘座中有一个碗状物,里面安放着罗盘刻度盘和支撑在枢轴上的磁针,此外还有一个从下方照亮罗盘盘面的装置。碗状物内注满了不冻液,罗盘刻度盘浮在液体上以减轻震动。在碗状物内部的前方边缘上,有一条称作航向标线的垂直线,它标志着轮船的"正前方"。操舵员在掌舵时,要注视罗盘刻度盘上的航线标志,使之始终保持与航向标线位置相对。

由于轮船也像是一个巨大的磁体,船上的罗盘会受船只本身磁力的影响。这一磁力对罗盘的影响叫做磁罗盘偏差,可用罗盘北与磁北之间的角度来衡量。磁偏角与磁罗盘偏差会一起使罗盘偏离真北,这时所产生的误差叫做罗盘误差。

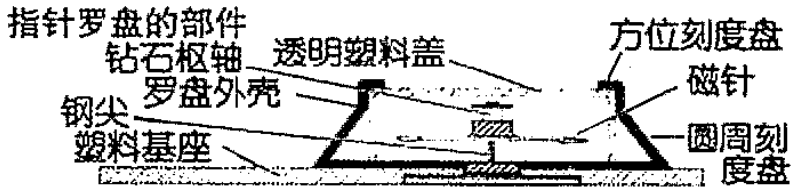
航海者常通过校正罗盘的办法来消除大部分磁罗盘偏差。他们先将船驶到一个海域,在那里将船与表明四个基本方位点的标记排在一起,然后以一个轴心转动船体,使船头依次指向每一标记。他们还在罗盘座内安放能抵消船上金属磁力影响的对抗磁石,以此消除每一艏向的磁罗盘偏差。

为了使导航仪器的精确度不受杂散磁场影响,人们研制出了不依赖磁性的陀螺仪罗盘(见:陀螺仪)。现代导航系统往往采用陀螺仪罗盘,因为它们经设定能指向真北而非

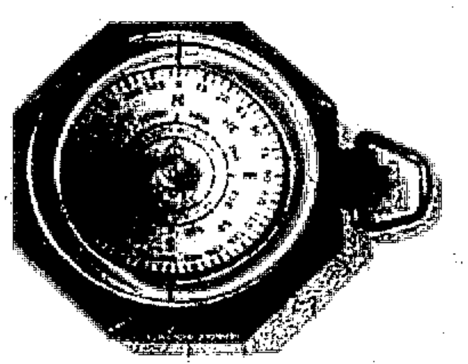
指针罗盘

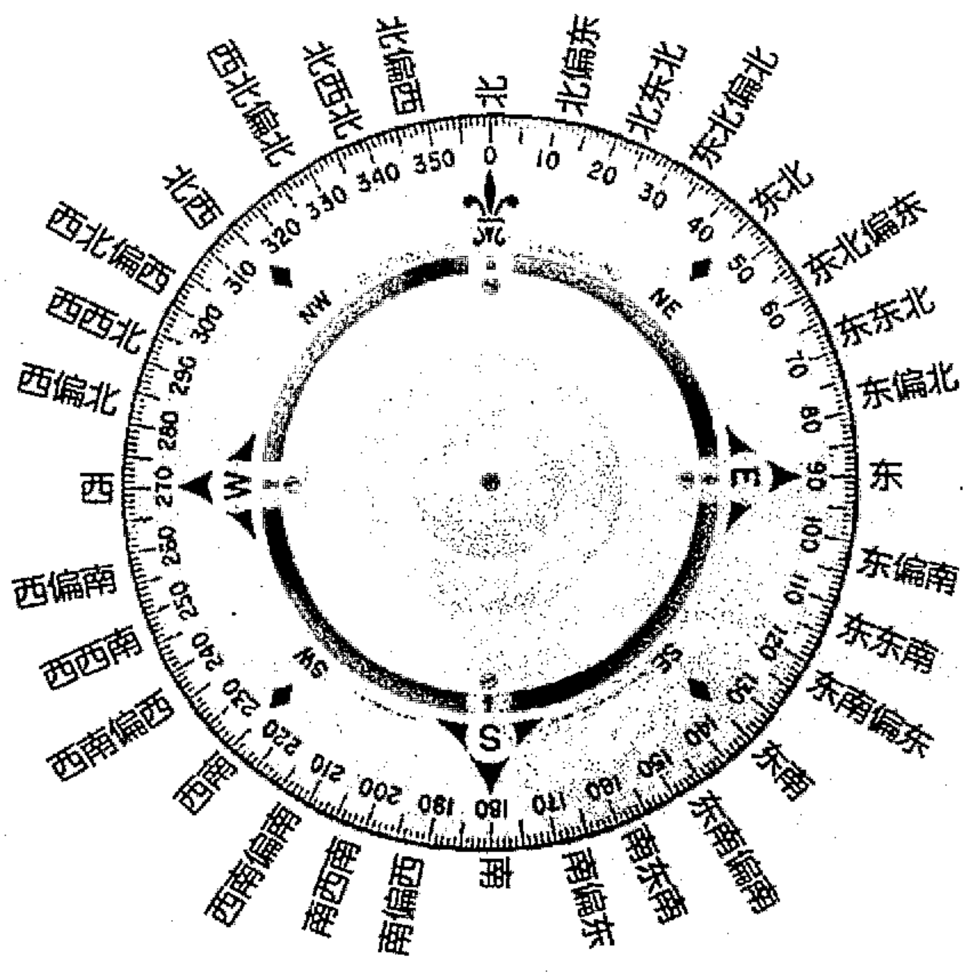


指针罗盘的部件



表式罗盘





指针罗盘(左上图)有一根用枢轴支撑的指针,指针下方是一个架在枢轴上的表盘。在航海罗盘的方位盘上(右图),方位点从北开始按顺时针方向依次排列,各有自己的名称。

磁北。如今,大型船只都同时装备有磁罗盘和陀螺仪罗盘。

人们还为飞机研制了专用罗盘。陀螺仪系统特别适于这种用途,因为陀螺仪系统与磁罗盘不同,它们的精确度不受航线或速度急速变化的影响。(参见:飞机,"导航仪表")

定指罗盘是磁罗盘的一种,在飞机的大多数飞行条件下,它的指针极为稳定。磁同步罗盘是一种遥示磁罗盘,得自其耦合线圈的读数会被传送给飞机其他部位的复示器。

陀螺感应同步罗盘和陀螺感应罗盘都是遥示式陀螺稳定罗盘。老式的地磁感应罗盘有一个线圈在地磁场中转动,它利用线圈产生的电流标示方向。

天文罗盘是一种天文仪器,飞机或轮船的领航员利用这种仪器观察一个天体,以此确定准确的航向。太阳罗盘是天文罗盘的一种,它所利用的是一根针的阴影。

无线电罗盘是安装在飞机上的一种无线电接收装置,它根据无线电发射机传来的信息在仪器上标明飞机的航向。

声纳 SONAR

声纳一词是英语词组"sound navigation and ranging"(声波导航和测距)的词首字母组合。声纳利用声波来探测和确定水下目标的位置、大小和相对运动。声纳装置可以收集从某一目标发射或反射的声波,并分析它们所包含的信息。(参见:雷达)

声纳共有三类:主动声纳系统、被动声纳系统和声学通信系统。在主动声纳系统中,有一个发声装置产生声波,声波向外传播,碰到目标后往回反射。发声装置可以装在系于船体的声纳浮标上,也可以通过直升飞机放下的绳索悬在海中。声纳的接收装置用于收集和分析反射回来的信号。

被动声纳系统由若干接收传感器组成,专门收集船只、潜艇这类目标发出的噪声。通过对声波的分析,可以识别船只的类型,确定其方位、速度和距离。被动声纳系统还可以用于探测其他目标。例如,某些种类鲸鱼所发出的清晰声型能够被声纳装置识别。被动声纳系统通常安装在系于船壳的声纳浮标上或拖曳于船后。在某些情况下,被动声纳浮标还可以安装在海底,这样能不间断地监听声波。

声学通信系统需要在声程的两端各配备一个发声装置和一个接收装置。这种系统能够使水面船只保持与潜艇或潜水员的通信联络。海豚和鲸鱼与同类保持联络,所利用的正是这一原理。

声纳最初是作为探测海洋冰山的一种手段问世的。第一次世界大战中,潜艇战的威胁促进了对最早的被动和主动声纳系统的研究。以后,回声探测器或深度探测器、快速扫描声纳、激光声纳、内脉冲电子扇形扫描声纳等等,被逐一开发出来。

声学换能器的发明和能产生声波的高效发声装置的设计成功,是声纳系统发展的重要一步。这些装置采用了能够传导电流的特殊石英晶体或磁性材料。这类材料在受电场或磁场作用时会改变形状,将电能转换为声波,从而产生频率范围极广的声束。

如今,声纳在商业上和军事上得到广泛应用。军方利用各种声纳系统对潜艇进行探测、识别和定位。声纳还用于声探自动寻靶鱼雷、声探矿山爆破和矿藏探勘。声纳的商业用途包括搜寻鱼群、海深测量、绘制海床图、导航以及用声波寻找沉入水底的失事船只。

镜 MIRROR

通过反射形成图像的任何玻璃或其他平滑和抛光表面叫做镜。镜不透光,而只反射光。当一束光照到镜上时,所形成的角度称为入射角。被镜子反射的光束也形成一个角度,叫反射角。入射角和反射角总是相等的。因而以某种原型照到镜上的光束,会反射出该原型的图像。

球面镜会产生放大的或缩小的像。例如,用于脸部化妆的镜子会产生放大的像,而汽车用的某些后视镜因其球面结构相反而会产生缩小的像。柱面镜把一平行光束聚焦于线焦点,使像看起来比实物细。抛物面镜可用来把平行光线聚焦于实焦点(如在望远镜中),或者把由其焦点处的光源发出的光变成平行光(如在探照灯中)。椭面镜会将其两个焦点之一所发出的光反射到另一个焦点上,因而位于双曲面镜焦点的物体会产生虚像。

在古代,镜子是抛光的铜片、金片和银片。17世纪以后,镜子主要用平板玻璃制成。玻璃的正面经高度抛光,玻璃的背面则涂上了一层金属反射薄层。玻璃镜子可以是平面的,也可以是曲面的。

平面镜有一平的表面,能够形成真实的像。曲面镜具有凸面或凹面,可以聚焦光束或形成变形的像。平板玻璃镜最重要的商业用途是作为住宅和办公室的装饰性物件。

镜子是怎样制造出来的

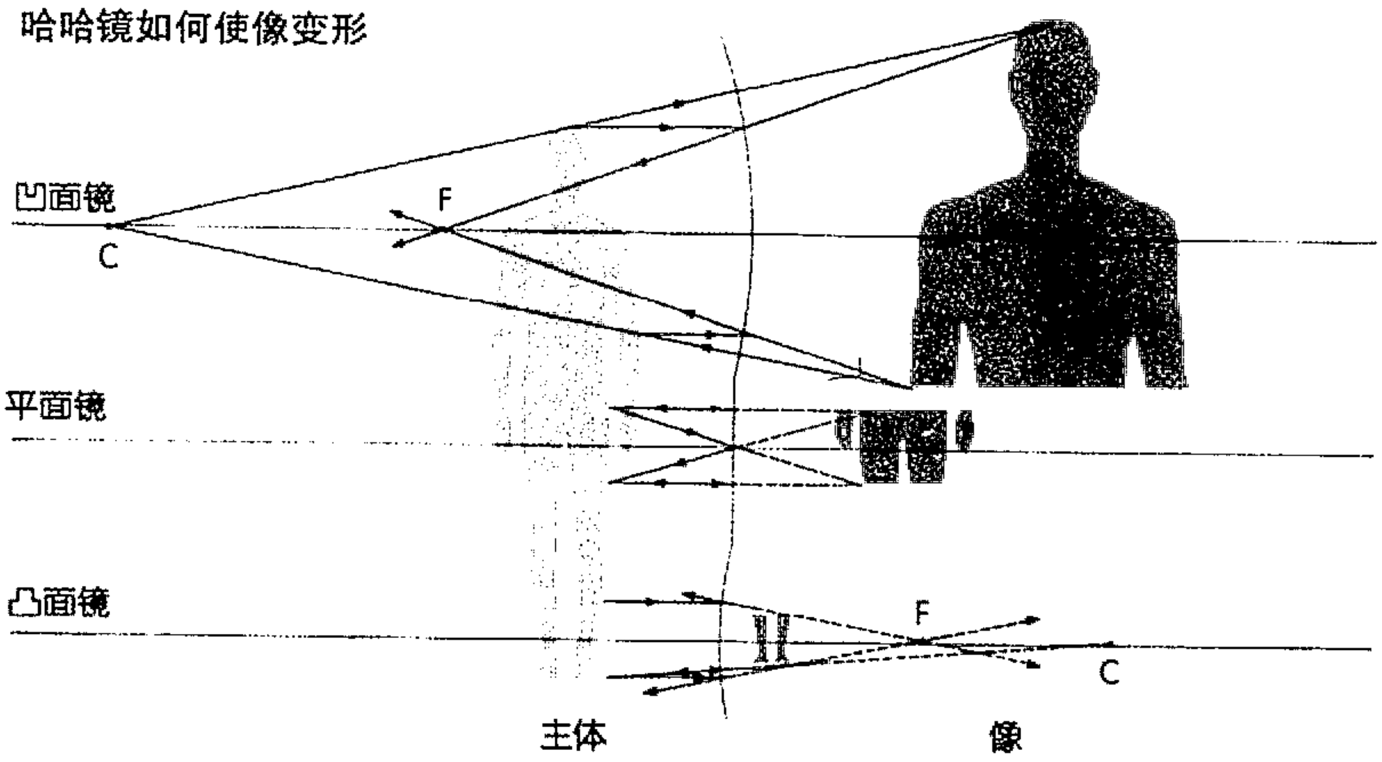
制造镜子的第一步是选用一种标准连续生产法生产出平板玻璃(见:**玻璃**)。然后将平板玻璃退火、研磨和抛光,按照尺寸切割。每块平板玻璃都要经过检查、擦净和用蒸馏水冲洗。然后涂上一层打底的氯化锡,并再次对玻璃进行漂洗。下一步是让平板玻璃从机械滴注机下通过,由该设备将含银的盐溶液滴在平板玻璃的背面。

平板玻璃在离开滴注机时,从溶液中沉淀下来的微小银粒子会沉积在它的背面。沉淀过程只需几分钟便告完成。这时对移动中的平板玻璃的背面再次进行漂洗,除去多余的含银溶液。涂上银后,镜子还要通过电解池,在薄薄的银层上涂上一层起保护作用的铜。最后,在铜上再涂上一层漆和一层涂料,对镜子作进一步保护。

所生产出来的还有适于各种专门用途的其他类型的镜子。金镜通过沉积金属金制成。多数汽车的后视镜通常称作方铅矿蓝镜,其反射层用的是硫化铅而非银。银镜的反射值约为80%,而硫化铅镜的反射值大约是25%。硫化铅镜常用来产生柔和的反光效果。

镜子还可以通过喷镀工艺制成,即在真空中用两电极进行高压放电,或者在真空中使用一根电热丝,使银或铝升华沉淀在玻璃表面上,从而制成镜子。用于望远镜的特殊反射镜常用这种方法制成。大多数望远镜的反射镜上涂的是铝而不是银。

游乐园里的哈哈镜通过凸面镜和凹面镜的组合使人像变形。人像可能被大幅度放大或缩小。



蔡司 ZEISS, Carl (1816—1888)

蔡司这个名字在光学设备领域已成为杰出的同义词。卡尔·蔡司是发明家和实业家。19世纪下半叶,他成了多种光学仪器都需要的透镜的驰名制造商。

1816年9月11日,蔡司出生于德国魏玛。他接受的是医学教育,但在上学期间感兴趣的却是显微镜,显微镜在医疗工作和医学研究中具有重大作用。1846年,他在耶拿开设了一家工场。由于认识到他的工作有赖于光学理论,便雇用了耶拿大学数学与物理学讲师厄恩斯特·阿贝作他的研究助手。他们随后又雇用化学家奥托·肖特,他研制出了100来种新的光学玻璃和几种耐热玻璃。

蔡司最重要的发明是显微镜上的复消色差透镜,它使一个物体的清晰图象有可能聚焦。世界第一座天文馆的投射仪系蔡司公司1923年所建。

该公司因其望远镜、显微镜、双筒望远镜和其他光学仪器而闻名于世。蔡司于1888年12月3日去世。此前已成为他的合伙人的阿贝把蔡司公司和他在玻璃工厂的享有的股份捐赠给了卡尔·蔡司基金会。1923年,肖特也把他在玻璃厂所享有的股份捐赠给了该基金会。1945年,第二次世界大战结束时,美军把该公司及其很多科学家搬迁到了西德。

显微镜 MICROSCOPE

借助于显微镜,人们可以把用肉眼看不见的许多细小物体看得一清二楚。显微镜的发展极大地影响了人类的生活。在显微镜发明以前,人类对微小的生物、细菌和病毒等基本上一无所知。

今天,显微镜已有许多用途。现代微生物学家利用显微镜研究细胞结构以及生命本身赖以生存的细胞变化过程。微型电子线路的组装和精细的外科手术,要借助称作双目立体显微镜的专用小倍率显微镜进行。作为一种工业工具,显微镜可以帮助检验食品是否变质,药品是否掺假,金属中是否有微小的结构缺陷。

光学显微镜

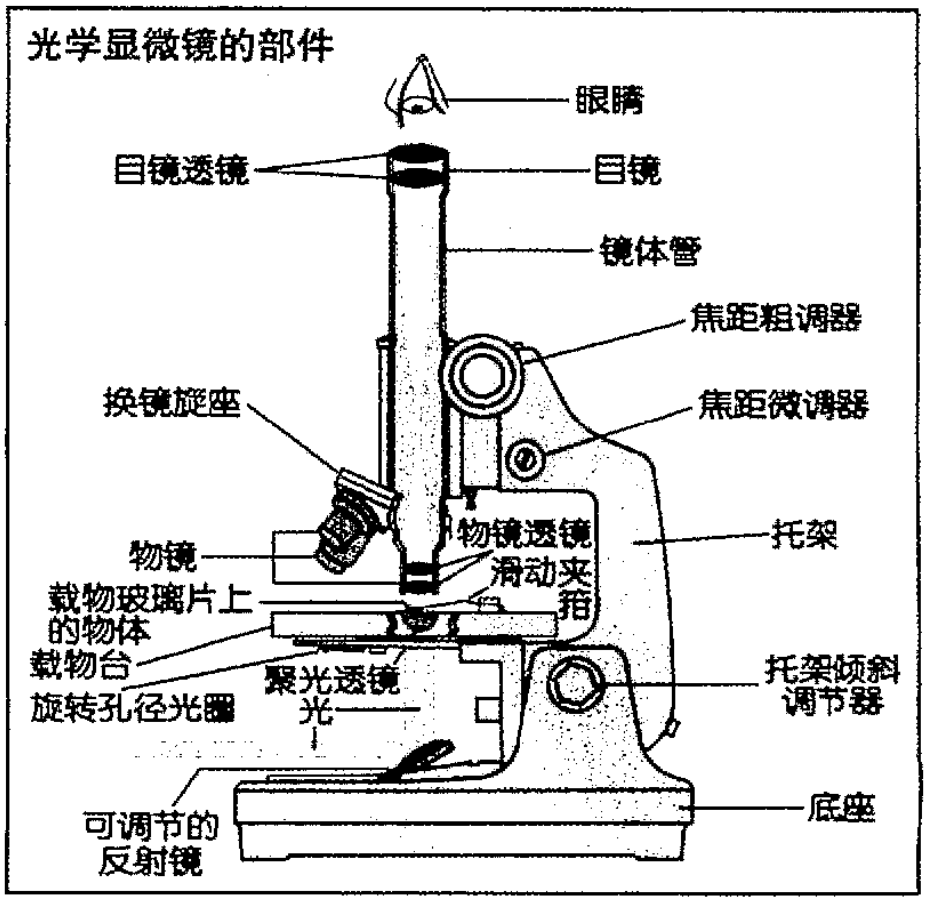
单显微镜和复显微镜统称为光学显微镜。也就是说,它们利用光束和透镜放大物体。

单显微镜 单显微镜有时也叫放大镜,由单片透镜或一组彼此相距很近的透镜组成,可以直接放大物体。放大镜或阅读放大镜上装有一个柄。如果将透镜,靠近眼睛,可以得到最大视野,而调节透镜与被观察物体之间的距离,则可以得到聚焦点。

复显微镜 复显微镜先利用一个叫做物镜的透镜产生最初的放大实像,然后利用另一个叫做目镜的透镜对该像进行再次放大。实际上,物镜和目镜都由若干透镜组成,可以消除由单一一种玻璃制成的透镜所固有的光学缺陷。

单目显微镜只有一个镜体管,它的目镜只能供一只眼睛进行观察。用于精细研究的显微镜通常是双目镜。显微镜的放大倍率取决于它的物镜和目镜。在单目显微镜中,通常有三个物镜,它们的放大倍率一般分别为为10倍、40倍和100倍。物镜安装在一个叫做换镜旋座的圆盘里,通过转动物镜,可以调节放大倍率。

物镜的透镜通常能够决定放大倍率和像的质量。现代显微镜已消除了早期双凸透镜的像差。像差会在像的边缘



产生彩色边纹;球面像差会形成模糊而明暗对比度低的像。现代显微镜所特有的消像差透镜能产生清晰度接近理论上的完善的像。

一般认为是扎卡赖亚斯·詹森约于1590年发明了复显微镜。正是因为有了复显微镜,17和18世纪才会有那么多重大科学发现。荷兰博物学家安东尼·范·列文虎克磨制出放大倍 率足够大的透镜,证明许多微小生物并非自生,而是来自卵。意大利生理学家马赛罗·马尔皮基是第一个看到毛细管血液循环的人。

高倍率复显微镜是一种精密且昂贵的仪器,操作者必须训练有素、技术娴熟,而且要有耐心。装有放大透镜的镜体管有两个焦距调节装置——焦距粗调器可以使镜体管上下快速移动,而焦距微调器则用于对焦距作细微调节。需要观察的对象放在一个叫做载物台的平面上。有些载物台可以水平移动,这样便于观察物体的各个部位。如果物体不透明(如矿石标本),则要从上方用光把它照亮。

透明的物体放在载物玻璃片上,由来自下方的光源照明。照明系统包括一个将光聚集在物体上的聚光透镜,以及配有外部光源的一面反射镜或者显微镜的内装式光源(通常为一个低压钨丝灯泡)。虹彩光圈可以启闭自如,用以控制照明物体的锥形光柱的大小。

显微镜形成的像可以投射到银幕上,因此放的倍率实际上是无限的。但是超过一定限度后,增加放大倍率除了使像变得更大,并不能显示更多的细节。所以,显微镜的质量并不取决于放大能力,而取决于分辨能力,即显示靠得极近的各个线条的间隔的能力。

在有些复显微镜中,目镜有一个千分尺装置,用以度量被观察的物体。如果再配上一个“投影描绘器”放得很大的像就可以投射到一个银幕上或一张纸上,然后可以用铅笔把被观察对象的结构在纸上勾勒出来。有些显微镜配有小型观察屏,安装在镜体管上,它能显示与目镜像相同的像。

如果把一架照相机安在显微镜的目镜上,即能拍摄照片,这就是显微摄影术。这种技术说起来容易,但要拍出高放大倍率的上佳显微照片离不开高超的技术。

超倍显微镜 超倍显微镜于1903年问世,是为了研究胶体微粒而专门研制的。这些微粒尽管大于原子,但仍过于微小,用普通光学显微镜无法观察;它们悬浮在液体中,需要从侧面进行照明。随着强光的闪烁,它们的位置和运动被记录在黑暗的背景上。即使小至5至10毫微米的微粒,也可以被观察到(1毫微米等于1 000万分之1厘米)。

电子显微镜

1924年,法国物理学家路易·德布罗意提出,电子束与光类似,也可以被视为波状运动的一种形式。此外,他还推断,这种电子束的实际波长比光束的波长要短得多。

首批商用电子显微镜于20世纪30年代制成。电子显微镜之所以如此命名,是因为照射被观察标本的是电子束非光束。电子束产生于电子枪内的炽热钨丝,然后穿过装有透镜的整个显微镜镜身、标本室的录像系统。常用的电子透镜有静电型和电磁型两种。它们会形成电场和电磁场,使电子束聚集并运动。

电子显微镜要求电子束处于真空之中,因为大气压下的电子在空气中不能运行很远。所以电子显微镜的镜身和标本室均应抽成真空。活标本不能用电子显微镜观察,因为它们不能在真空中存活。

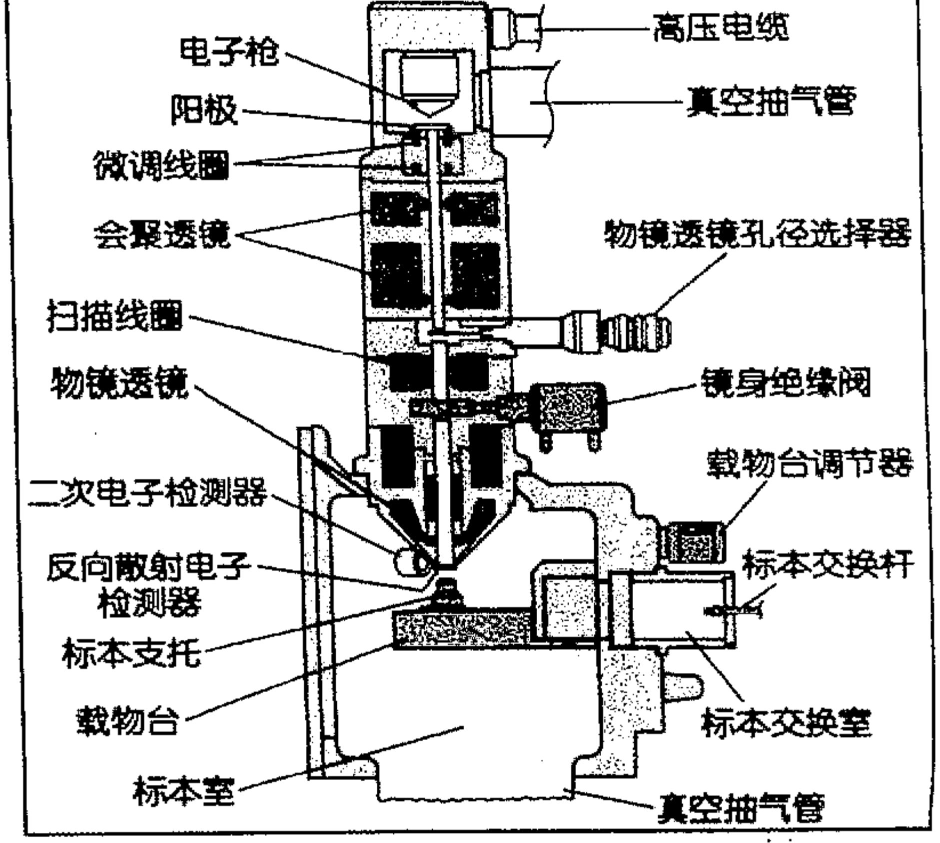
磁性电子显微镜的放大倍数,取决于通过电透镜线圈和电磁透镜线圈的电流的强度。改变穿过物镜透镜线圈的电流,便能调节像的清晰度。在光学显微镜中,像的形成取决于标本对光的吸收;而在电子显微镜中,像是通过标本的原子引起电子散射形成的。由于具有高原子数的原子要比轻原子散射出更多的电子,因而它看上去好像更黑一些。当电子束穿过标本时,标本结构中的每一微小变化都将在电子束中引起相应的变化。这样形成的像随后会被投射到荧光屏上或记录在胶卷上。具有强大分辨能力的电子显微镜可以将标本放大50 000倍以上。

透射式电子显微镜 透射式电子显微镜用于观察薄片标本。它有一个电子枪和一个聚光透镜系统,能够产生电子并将电子束集中。电子穿过物镜透镜后到达放在可移动的载物台上的标本。中间透镜和投影透镜对穿过标本的电子进行聚焦,形成一个电子像。录像系统将电子像转变成人眼可以看见的形式。

扫描电子显微镜 扫描电子显微镜能够直接显示物体的表面结构或表面状态。与透射式电子显微镜一样,它也有电子枪、聚光透镜和物镜。它以极细的聚焦电子束在标本上移动或对标本扫描。标本的表面会发射出两类电子:反向散射电子和二次电子。对于这两类电子,扫描电子显微镜有相应的检测器。反向散射电子作直线运动,而二次电子作曲线运动。所发出的二次电子会形成非常清晰的电子显微图像。

扫描隧穿显微镜 扫描隧穿显微镜检查是一项新技术,它利用一根金属探针对某一物质的表面状态进行扫描,勾绘出与表层原子相对应的许多小丘和空间以及它们之间的距离。在探针与标本之间形成真空并向探针施加电压后,会出现电子从探针向标本隧穿的现象。通过计量隧穿电压和电流,便能绘制出原子图。这种显微镜的分辨率可

扫描电子显微镜部件



达几埃(1埃等于1厘米的10亿分之一)。

专用显微镜

在电子显微镜问世以前,人们不断作出努力,利用越来越短的波长提高显微镜的分辨率,从而进入了不可见光谱的紫外线范围。用于医学研究的紫外线显微镜可以拍出显微照片,因可见光不反射或不折射而被忽略的细节都会被显示出来。随着专用玻璃滤光器等等设备的开发,紫外光还被用来在显微镜下激发荧光,从而将紫外光转变成可见光。

50年代初,场致离子显微镜研制成功,它利用正离子代替电子放大物体,可以将物体放大100万倍以上。但由于标本要经受重压,因而不能用来观察生物标本。这种显微镜在冶金业中用于直接观察金属结晶体中的缺陷、辐射损伤或化学反应。质子散射显微镜用于观察金属结晶体。它给来自离子源或离子枪的质子束加速,使之聚焦于结晶体目标。散射质子的形状作为图像被记录在荧光屏上。

望远镜 TELESCOPE

来自地球外宇宙间的光和其他电磁辐射必须在太空中穿行很远距离和运行很长时间,观察者才能看见它们。人用肉眼看到的,只是最亮和距地球最近的星星。为了看得更远,为了阐明所见之物并对之进行测量,望远镜便成为必不可少的工具。望远镜一词源自希腊语词汇 tele(从远处)和 skopos(观察镜)。人们即使是使用自制的简陋望远镜,也能清晰地看到用肉眼根本看不见的土星环、木星的云带和红斑、恒星、星云以及地球附近的银河系。通过运用这类强大而又简单的仪器研究遥远的行星和宇宙间其他结构,人类对自然世界的了解有了根本变化。

所有望远镜都收集发自遥远天体、穿越广袤空间的辐射并使它们聚焦,从而增加辐射的强度,将天体放大。精密的望远镜现已能观察电磁波谱中从长波辐射和无线电波到红外辐射、可见光以及波长短得多的波辐射——包括紫外线和X射线——的各个部分。

这些辐射以电场和磁场波的形式、以光的速度穿越太空。由于它们基本相似,因此利用曲面镜进行发射,或者利用玻璃透镜进行折射,就能使所有这类辐射聚焦。不过,对于所要研究的辐射,要根据它们的波长或类型使用不同的装置达到聚焦的目的。

光学望远镜

光学望远镜是最早问世而且应用也最广的望远镜。它收集可见光的辐射。光学望远镜基本有三类:利用透镜的折射望远镜、利用反射镜的反射望远镜以及同时利用透镜与反射镜的反射折射望远镜。

折射望远镜有一个封闭的镜筒。镜筒的一端是物镜,通常由两片或多片透镜组成。被观察天体发出的光从物镜进入,光线经透镜折射到位于镜筒下端的焦点,而目镜就在该处。目镜起放大镜的作用,能将明亮的像放大。观察者可以通过目镜观察天体,如果在望远镜上安一台照相机,还可以把所见到的像拍成照片。

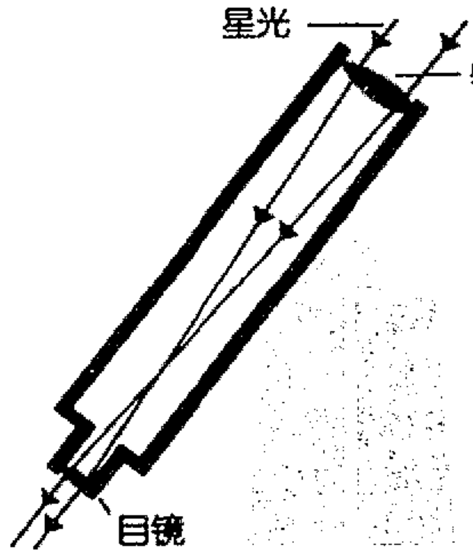
反射望远镜通过一个大曲面凹镜将光线聚焦,凹镜通常用涂有薄薄一层铝的玻璃制成。最简单的反射望远镜以其发明者伊萨克·牛顿爵士的名字命名为牛顿望远镜。在镜筒底部有一个主曲面镜将光聚集并向前反射到一个辅助镜上。辅助镜为平面镜,呈45°角安装,会将聚合的光线以90°角转射向目镜。

望远镜收集光线的能力取决于其物镜或透镜的直径。这种能力决定望远镜能观察到模糊到何种程度的目标。望远镜的放大倍数则取决于物镜焦距与目镜焦距之比。从被观察物体到焦点的距离叫做焦距。因此,焦距越长,放大倍数越高。

天文望远镜

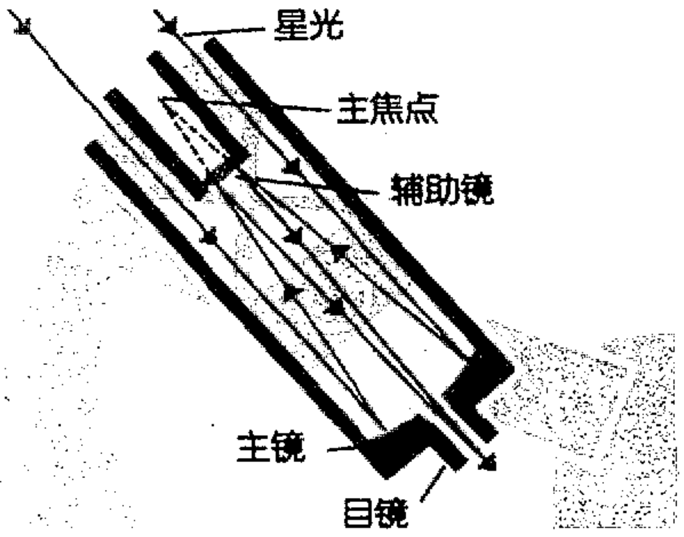
折射望远镜

位于美国威斯康星州威廉斯湾的40英寸叶尔克斯望远镜是世界上最大的折射望远镜。折射望远镜用一个叫做物镜的透镜收集发自恒星的光。这个透镜使光线折射并将其传送到目镜,而在这里,一系列放大透镜将光线聚焦。通过目镜看到的像是倒像。



反射望远镜

200英寸的海耳望远镜是美国最大的反射望远镜。反射望远镜利用镜而非透镜收集发自恒星的光并使之聚焦。反射望远镜有多种类型,其中卡塞格伦望远镜是最常见类型之一。在反射望远镜中,镜筒底部有一面大镜子收集星光,并将星光反射给靠近镜筒顶部的一个较小的镜子,这时光再通过底部镜子中央的一小孔返回,聚焦于望远镜下面的某一点。

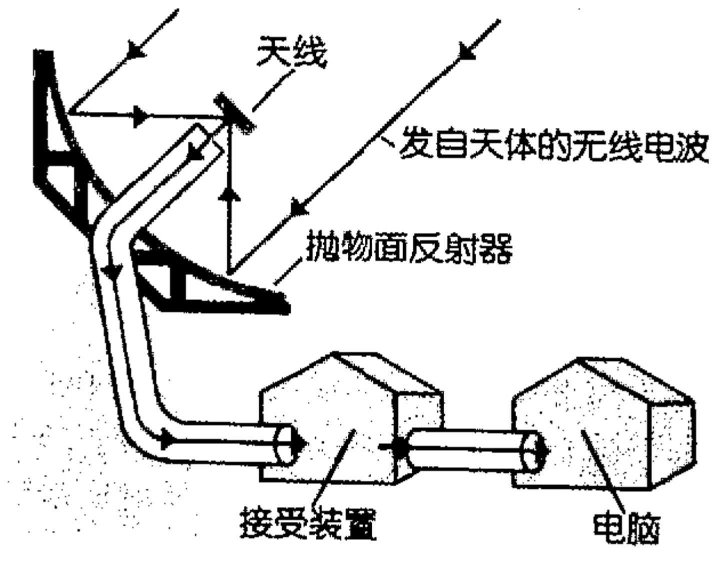


辅助镜也可制成曲面的，这样可以使长焦距望远镜的结构更加紧凑。这种反射望远镜的发明人是法国光学家N. 卡塞格伦，因此被以他的姓氏命名为卡塞格伦反射望远镜。在这种望远镜中，辅助镜是一面凸镜。它将主凹镜收集的光通过主镜中央的一个小孔直接向下反射给镜筒。这两面曲面镜的结合使用，使望远镜的有效焦距大大长于镜筒的实际长度。

所有望远镜都有像差这种光学缺陷。所谓像差就是像的变形。折射望远镜会出现色差，这是由于透镜对不同波长的光线折射的程度不同造成的。利用不同类型的玻璃制成复合透镜可以消除色差。反射望远镜也有各种各样的像差，产生于来自观察区域的光未能被精确聚集。为了校正像差和色差，有些望远镜采用了叫做反射折射镜的薄透镜。反射折射镜被用于对天空的广泛区域进行拍摄，所拍出的照片只有轻微变形。

射电望远镜

美国西弗吉尼亚州格林班克国立射电天文台的 140 英尺射电望远镜是迄今采用赤道装置的最大的射电望远镜。这种安装方式可以使望远镜能够在地球转动的情况下轻而易举地始终对准天空中的某一点。抛物面反射器把入射的无线电波反射给位于其上方中央的天线。这时由一根电缆将信号传送给接收装置加以放大，最终由计算机排除静电干扰并将收到的信息记录在图上或磁带上。



望远镜的架设和尺寸

一般来说，只要有两个互相垂直的旋转轴，望远镜就能够指向任何方向。无论在大型还是小型目视望远镜中，往往都有两根轴分别垂直和水平设置在一个叫做地平经纬仪的座架上。有些望远镜还常使用赤道装置座架。这种座架中有一根极轴与地轴极精密地保持平行；此外还有根赤纬轴，与极轴垂直相交。这种架设方式有一大优点，即以 24 小时旋转一圈的均匀速度驱动极轴，望远镜便能从东向西跟踪任何目标。

业余天文爱好者通常使用主镜直径为 10—20 厘米的反射望远镜，而专业天文工作者所用的反射望远镜的主镜直径一般在 152 厘米以上。东欧的高加索山脉上有一架主镜直径 600 厘米的望远镜，这是世界上最大的望远镜之一，于 1976 年投入使用。1948—1976 年间，世界上最大的反射望远镜是美国加利福尼亚州帕萨迪纳附近帕洛马天文台的海耳望远镜，其主镜直径为 508 厘米。其他主镜直径在 380 厘米以上反射望远镜设在美国亚利桑纳州图森附近的天文台、智利的拉塞雷纳天文台和澳大利亚的赛丁斯普林天文台。

世界上最大的两台折射望远镜是设在汉密尔顿山上的加利福尼亚大学利克天文台的 91 厘米望远镜和设在威斯康星州威廉斯湾的芝加哥大学叶尔克斯天文台的 102 厘米望远镜，后者的焦距为 19.2 米。

随着所制造的望远镜越来越大，重力使大透镜和反射镜变形便成为一大障碍。1978 年，一种叫做多镜面望远镜的经过革新的反射望远镜在亚利桑那州斯密森天体物理天文台投入使用。多镜面望远镜的特点是用 6 面排列有序的镜子共同聚焦，从而取代了单个的大镜。这 6 个镜面的组合体可以起直径为 6.5 米的单个镜面的作用。1991 年安装在夏威夷州冒纳凯阿火山上的凯克望远镜与此相似，它用一系列镜面镶嵌成一个六边形，可以起一个直径 10 米的大镜的作用。智利拉锡拉的南欧天文台的天文学家们在新技术望远镜上配置了一套特制电脑系统，通过这套系统对镜面行推拉控制，从而防止了镜面因自身重量而下陷。90 年代初时，许多镜面计设经过革新的望远镜处于生产过程之中，它们包括：亚利桑纳州格雷厄姆山上的“哥伦布望远镜”和智利的“超大规模望远镜”。加纳利群岛上的“北欧光学望远镜”与世界上其他大小类似的望远镜相比，具有最薄最轻的镜面。

望远镜的分辨率是指望远镜显现天空中看似很近、实际上十分遥远的目标的能力。物镜的直径越大，分辨率越高，二者成正比例关系。从理论上说，一个 15 厘米的望远镜能分辨相距 0.6 弧度秒的两个天体（弧度秒是一种极小的计量单位；例如，1 枚 1 便士硬币必须放在 4 公里之外，看起来才像小到 1 弧度秒）。这一分辨率使每 2.54 厘米的物镜直径只具有放大 60 倍的有效放大率。

红外线、紫外线和 X 射线望远镜

在太空轨道上飞行的望远镜可用来观察电磁波谱的紫外线、远红外线和 X 射线波段。1983 年进入轨道的红外线天文观测卫星载有一个 57 厘米的红外线望远镜。由于所有热物质都会发射红外线辐射，因此技术专家必须用液态氦将望远镜冷却到接近绝对零度，这样才能使望远镜的内部热辐射不致遮蔽它正在收集的遥远太空中天体发出的辐射。在这台红外线望远镜的众多发现中，有一个环绕一颗恒星的气体盘状物，这可能是许多行星冷凝形成的来源。

1990 年 4 月 24 日，航天飞机“发现者号”将所携带的哈勃太空望远镜送入太空；这台望远镜配有特制的高灵敏度红外线、紫外线和 X 射线仪器设备，用于研究从地面望远镜无法清晰观察的宇宙结构和星系。由于它在地球高空，即在会干扰观察的大气层以上许多公里的上空作轨道飞行，科学家希望它能捕捉并放大约 200 亿光年以外的光。然而，就在发射的几天后，美国国家航空和航天局的工程师发现望远镜的镜面上出现了几道大裂痕。尽管受到这一挫折，望远镜仍能工作，向地球上的工程师们发回了黑洞的证据、一些刚形成的天体等大量信息。

对于较短的波长——即电磁波谱 X 射线区内的波长——来说，一般的镜面不起作用。X 射线往往会穿过普通

的镜面而不引起反射。只有当 X 射线以小掠射角从镜面反跳起时，才能对它们聚焦。一些 X 射线天文观测卫星，如 1978 年发射的爱因斯坦号和 1983 年发射的爱克索萨特号，它们都载有由深凹度金属镜面构成的望远镜，从而能将 X 射线聚焦到探测器上。

射电望远镜

1937 年，美国电气工程师格罗特·雷伯研制出第一架射电望远镜。它看上去有点像光学望远镜的反射器，但要大得多：直径达 9.4 米。它的反射器不是由抛光的玻璃或金属制成，用的是金属丝屏。1957 年，一架大得多的直径 76.2 米的射电望远镜在英国的焦德雷尔班克建成。1971 年，一架直径 100 米的射电望远镜在西德投入使用。60 年代，世界上最大的射电望远镜在波多黎各的阿雷希波建成，其直径达 305 米，占据了整个山谷，虽然它不能移动，但其焦点能在巨大的机动升降台架上进行校验。

射电望远镜在宇宙中打开广阔的新区域，因为无线电波能穿透会使光变得暗淡的尘埃和气体。但是就波长长的无线电波来说，尽管射电望远镜的强大力量能够测出微弱或遥远的无线电发射体，即使是最大的射电望远镜，它的分辨率也不比肉眼强多少。

为了克服这一缺点，天文工作者们研制出一种新型望远镜，它能将各自分开的若干望远镜所获得的信号集中到一起。这种射电干涉仪通过修整被发射的无线电波的波形而发挥作用，而无线电波则是由设在不同地点的多架射电望远镜"采样"到的。这种射电干涉仪的分辨率很高，相当于这样一架巨型射电望远镜，它的直径等于构成一个大型天线阵的各个望远镜之间的间隔。

70 年代在新墨西哥州建成的超大规模射电望远镜阵就是这样一个天线阵设施。超大规模射电望远镜阵由延绵 39 公里的 27 台射电望远镜或天线组成。每个天线都有一个抛物面反射器，直径 25 米，安装在一个大支架上，而支架又固定在一辆大型运输车上，以确保证重 200 吨的天线能在一条 Y 形轨道上移动。整个天线阵可以对准天空的任何部位，通过改变天线的位置，可以观察到天空中的大目标或者以较高分辨率聚焦于一个小目标。超大规模射电望远镜阵的最大分辨率约为 1 弧度秒，与光学望远镜的最大分辨率差不多。电缆将每架天线的信号传送到中央计算机，这些信号经计算机电子合成后会形成一个完整的像。如果将散布在全球各地的射电望远镜的信号全部组合起来，还可以得到更高的分辨率。通过这种超长基线射电干涉仪，射电望远镜的分辨率已达到几千分之一弧度秒。

望远镜的早期发展史

通过一个放大透镜进行观察，尤其是通过排成一线的两个透镜进行观察，所得的效果非常惊人，在 1609 年伽利略将望远镜对准天空之前，很可能就已有人多次独立和偶然发明过望远镜。古埃及早在公元前 3500 年就制成了玻璃；在克里特岛和小亚细亚出土的简陋的透镜，据信可以追溯到公元前 2000 年。欧几里得在公元前 3 世纪就曾撰文叙述光的反射和折射；公元 1 世纪时，古罗马作家塞内加指出，古希腊剧作家阿里斯托芬提到过的注满水的球状玻璃容器可以用作放大镜。11 世纪时，阿拉伯科学家哈桑发表了他对抛物柱面镜以及透镜放大率进行试验的结果。哈桑的著作在 1572 年被译成拉丁文，不过早在这之前，罗杰·培根就已了解了透镜的用途。

15 世纪印刷机的发明，以及随之而来的学者对眼镜日益增长的需求，可能是望远镜的最终问世并广泛的应用必然原因。显然，汉斯·李普希于 1608 年在荷兰的米德尔堡最早发明了望远镜这种流传已久的说法是不正确的。1608 年，李普希制造了许多望远镜，将它们出售给主要对望远镜的军事用途感兴趣的荷兰政府。但是当李普希申请 30 年特许权或专利时遭到了拒绝，原因是"已有许多人掌握了这项发明的知识"。1609 年，法国、德国、意大利和英格兰已有望远镜出售。

伽利略获悉了李普希的发明后，利用光学基本原理对望远镜进行了彻底改造。伽利略在一个细小铅管的两端分别装上一片凸透镜（即向外弯曲的透镜）和一片凹透镜（即向内弯曲的透镜），只用一天便制成了他的第一架望远镜，能将目标放大 3 倍。这一成果令伽利略十分满意，于是他自己研磨透镜，又制作了几架更大的望远镜。他的最大的望远镜的直径达 4.4 厘米，能将目标放大 33 倍。利用这些简单的仪器，伽利略发现了月球表面的山脉和环形山、木星的卫星、银河由星群组成的性质以及金星也像月球那样有位相变化的事实。与托勒密的理论相反，伽利略的观察表明金星是因日光反射而发光，它呈球状并围绕太阳在运行。

没有哪一种新科学仪器像伽利略的望远镜那样引起了巨大变化，它不仅把科学知识向前推进了一大步，而且在哲学和宗教领域掀起了巨大波澜，因为它推翻了静止的地球是宇宙中心的传统说法。

1659 年，荷兰科学家克里斯琴·惠更斯通过他自己设计和制造的长达 7 米的望远镜，发现了土星光环的真实性质。1663 年，苏格兰数学家詹姆斯·格列高利设计出第一架反射望远镜——格列高利望远镜。1672 年，英国的伊萨克·牛顿制造出后以其姓氏命名的牛顿反射望远镜，同年在法国，N. 卡塞格伦设计并制造出卡塞格伦反射望远镜。

撰文：Eric Lerner

双目望远镜 BINOCULARS

见：野外双筒望远镜和棱镜式双筒望远镜

野外双筒望远镜和棱镜式双筒望远镜 FIELD GLASSES AND BINOCULARS

野外双筒望远镜和棱镜式双筒望远镜较小，是可以拿在手中使用的双目望远镜。它们可以放大远处的目标，因此通过它们，远方的景物能看得更清楚。与单目望远镜不同，双目望远镜还能让使用者有纵深感，也就是具有透视效果。之所以会如此，是因为当人的两眼从稍微不同的角度观看同一映像时，会产生立体效果。（参见：望远镜）

伽利略野外双筒望远镜是最简单的双目望远镜。它实

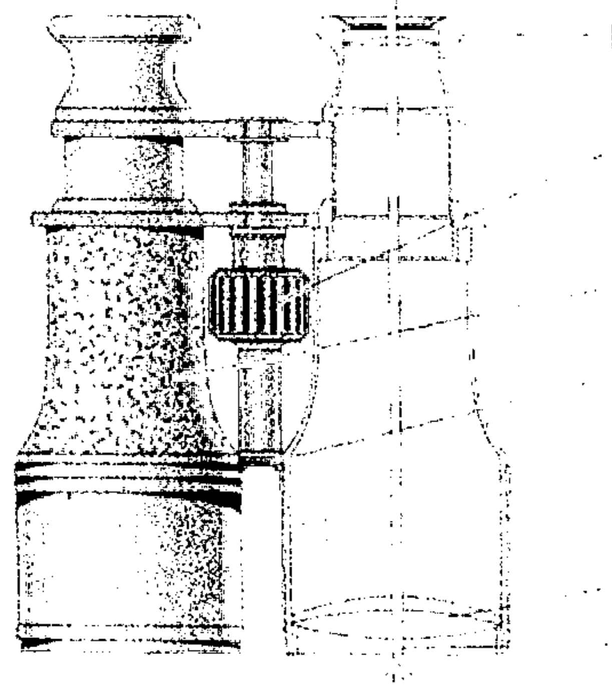
际上是一对单透镜望远镜,能产生正像。野外双筒望远镜对目标的放大通常不超过肉眼所见景物的5倍(5×)。放大倍数在3倍(3×)以下的小型廉价双筒望远镜叫观剧镜,主要用于在剧院欣赏节目。

对于单透镜野外望远镜来说,要想增加放大倍数,会使它变得过长过重,因此,它最终被棱镜式双筒望远镜取代。光束通过每一镜筒内的反射棱镜能有更长的光程,从而可以得到更大的放大倍数。这样能使棱镜式双目望远镜的镜筒缩短,物镜透镜(即光线首先进入的大透镜)之间的间隔更宽,从而增强立体效果。

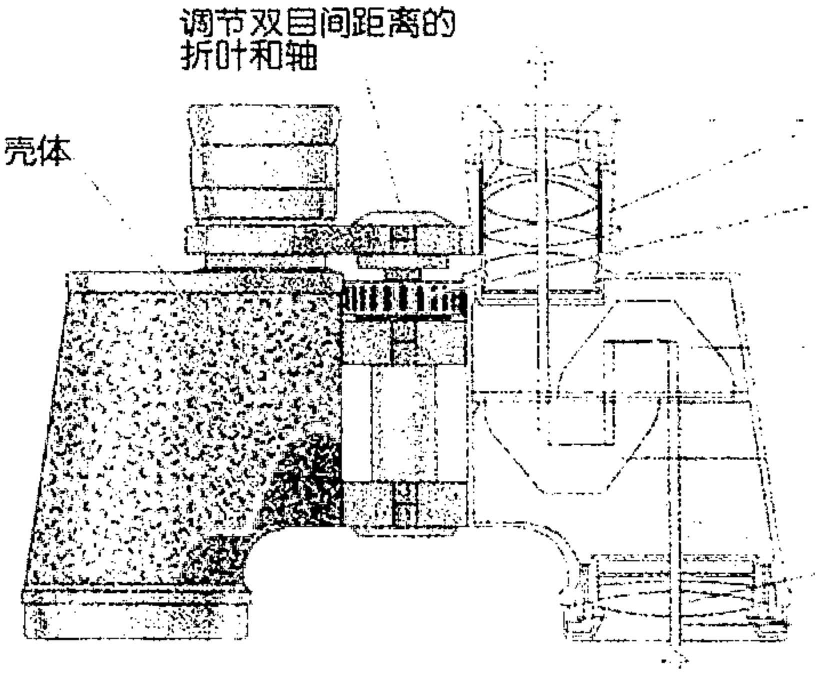
棱镜式双筒望远镜通常以6×30、8×40这样的指标分级,其中第一个数字表示放大倍数,第二个数字表示以毫米为单位的物镜透镜直径。随着放大倍数的增加,透镜的直径也必须按比例增加,这样才能保持同样的聚光力或亮度。所以,6×30的棱镜式双筒望远镜与8×40的棱镜式双筒望远镜亮度相同,而8×50的棱镜式双筒望远镜则具有更大的聚光力,因而更适合夜间使用。为了减少光通过各个透镜和棱镜时的损耗,所有现代优质棱镜式双筒望远镜都在透镜和棱镜上涂有一层特殊材料。大多数棱镜式双筒望远镜都有一个调节两个目镜远近的中央焦距调节旋钮,同时还有一个单独调节右目镜的装置,用以在使用者两眼视力不同的情况下进行校正。

对于野外双筒望远镜或棱镜式双筒望远镜来说,放大倍数的增加意味着视野的缩小。因此,使用高倍率望远镜比较难确定一只鸟或其他目标的位置。大多数人都能稳稳握住放大6倍或8倍的棱镜式双筒望远镜看清远方的景物。如果放大倍数超过10倍,建议采用一个三角架。现场观看瞬息多变的体育比赛需较宽的视野,因此最好使用放大5倍或6倍的棱镜式双筒望远镜。在追踪鸟类飞行和观察全景时,则以7倍或8倍棱镜式双筒望远镜为佳。

伽利略野外双筒望远镜



棱镜式双筒望远镜



撰文 Fred Landis

体视镜 STEREOSCOPE

体视镜是这样一种光学仪器,它能使人在观看二维图像时显现出三维空间效果。体视镜是建立在双目视觉的基础上的,即人的左眼和右眼从两个稍为不同的角度观看一个物体。在大脑里,分别来自两只眼睛的视觉信息被组合到一起,从而得出景深的感觉。

普通照相机只有一个"眼睛"或镜头,因而它拍出的照片是平面的。立体照相机有两个镜头:一个镜头从照相机中央偏右的角度拍摄物体,而另一个镜头则从照相机中央偏左的角度拍摄物体。当把所拍出的两张照片(即立体照片)并排放在一张卡片上,通过体视镜去看它们时,会给人一种一个单独图像的感觉。一种现代的塑料体视镜能让孩子们观看印在透明塑料胶片上的卡通画、童话故事等题材。

有多种方法能使电影产生三维效果,其中大多数都是将左眼图像和右眼图像同时投射到银幕上。观众可以通过双目滤色镜享受立体图像。在全息摄影中,观者的双眼能看到两个重现的影像(实际上是光干涉图样),如同双眼从两个稍为不同的角度正常观看成像物体。

早在1832年,英国物理学家查尔斯·惠斯通就发明了体视镜,然而直到1851年戴维·布鲁斯特爵士在英国大博览会上展出体视镜的样品之后,体视镜才得到推广应用。

潜望镜 PERISCOPE

一种由透镜和反射镜或棱镜组成的管状装置,观察者利用它可以越过障碍物进行观察,即看到与眼睛不处于同一水平面的景物,这种管状装置就叫作潜望镜。小孩子用来超越熙攘的人头观看游行队伍的简单潜望镜出于这一原理,潜艇用以跟踪敌舰的复杂仪器也出于相同的原理。

小孩玩的潜望镜是一个用薄纸板做的管,两端各装有一面反射镜。纸管上端的反射镜捕捉到游行队伍的图像并将图像垂直反射进纸管,而纸管下端的第二面反射镜又将图像垂直反射出来。

潜艇的潜望镜利用棱镜改变图像的方向。这种潜望镜还另外配有许多光学装置,其中有的能使图像以各种比例放大和缩小,有的则专用于测距。(参见:**潜艇;望远镜**)

眼镜 EYEGLASSES

配戴眼镜是为了矫正视力或保护眼睛。眼镜是置于框架上并戴在眼前的镜片。

隐形镜片或称接触镜片比一般镜片小得多，它直接置于眼球的表面。镜片是一种玻璃或其他透光的物质，物体射来的光线通过它聚焦形成该物体的影像。镜片以特定的方式矫正眼睛的缺陷。

有色镜片用来做太阳镜，它保护眼睛，避开耀眼的光线，免受强烈的阳光的刺激。从事研磨、抛光、切屑、喷沙的工人，常要配戴安全护目镜。一种带小柄的单片玻璃透镜，目前已很少使用。有一种珠宝商用的单片眼镜，可用来靠近观察珠宝。

眼镜的起源目前尚不了解。但是数百年以前在中国和欧洲有人把放大镜镶嵌在框架上用来阅读。1268 年，科学家培根（约 1214—约 1292）最早提出使用镜片矫正视力。欧洲最先出现眼镜是在 13 世纪的意大利。显示眼镜的第一张画是达·摩德纳于 1352 年绘制的。

镜片最初是由透明的水晶或绿晶石制成的。但是，由于对眼镜的需求不断增长，人们便开始使用玻璃。意大利的威尼斯和德国的纽伦堡曾是高质量玻璃镜片的主要制作中心。由于人们能够获得研磨镜片，复式显微镜的发明也就在 16 世纪末应运而生。大约于 1608 年又发明了望远镜。

双焦点透镜是把两个不同的透镜制作在一个框架上的眼镜。一个透镜矫正近视，另一透镜矫正远视。双焦点透镜是 B.富兰克林（1706—1790）于 1784 年发明的。这很可能是因为他感到使用两组镜片不方便。他把远视镜片放在下部，以便阅读；而把近视镜片放在上方。于是把两个不同的镜片放在同一个框架上。胶合双焦点透镜是在 1884 年制成的。熔合双焦点透镜和单片双焦点透镜分别出现于 1908 和 1910 年。三焦点透镜是在每一片眼镜上有三种不同的透镜。每一透镜补偿不同的视距。

隐形透镜是 A.菲克于 1887 年发明的。最初的镜片由玻璃制成。1938 年后，塑料镜片普遍使用。这种镜片覆盖眼球大部分。镜片的下方使用一种液体以防眼球干燥。40 年代末，开始使用较小的镜片，它仅覆盖角膜，并浮悬在一层泪液上。

20 世纪 70 年代，柔软的隐形镜片由一种叫羟乙基甲基丙烯酯的塑料制成并投入使用。它的优点是对配戴者刺激性小，但此镜片易破损。一次可配戴数天不用取下的连续配戴性软镜片于 20 世纪 80 年代问世。1988 年人们开始使用一次性隐形镜片。凡普通眼镜能够矫正的视力缺陷，隐形透镜均能矫正；普通眼镜不能完全矫正的视力缺陷，隐形透镜也能矫正。甚至可以制成双焦点隐形镜片。

眼镜或隐形镜片所能矫正的视力缺陷一般有：近视、远视、散光和导致视力模糊的角膜缺陷。会致盲的白内障（眼晶状体浑浊）可用各种手术矫正。有的病人的晶状体摘除后可配戴眼镜，以代替晶状体。另一些病人的晶状体摘除后，可植人人工晶体。

风力 WIND POWER

风是一种干净而又用之不尽的能源，多少世纪以来，它一直被用于研磨粮食、抽水、推动帆船前进和其他一些工作。然而，可用风力的大小不一，这要取决于天气。因此，用于抽水的风车大部分都被电动水泵取代了。

今天，风力主要在边远地区使用。人们最近对保存燃料发生兴趣，这激发了用于发电的现代风力机的发展。在 20 世纪 80 年代，生产 1 度电的风能的成本约为 4 美分。大多数风力机都有一个水平的杆状转轴，但也有一部分安装着垂直转轴。美国最著名的水平轴风力机是通常用于抽水的美国农场风车。它的构成是：一个叶片多达 20 个的叶轮，安装在一根水平轴上，一个尾叶，通过旋转整个装置使叶轮始终面向来风。一套齿轮和连杆使风力机与上下运动的水泵杆连接。在风速达到每小时 24 公里时，水泵每分钟可将 3.8 升水送到 30 米的高处。这些水泵只能转换经过叶轮的一小部分风流能工作，相对来说是低效率的。

与传统的农场风车不同，用于发电的现代高效风力机只有 2 至 4 个叶片，可使叶轮高速旋转。这些叶片看上去像飞机螺旋桨扭曲的翼片。在 30 至 60 年代广泛使用的雅各比式 3 叶片风车在每小时 23 公里的典型风速下可提供 1 千瓦电力。

近 20 年，大型水平式 2 叶片风力涡轮机研制成功。第一台这样的机器 1975 年安装在俄亥俄州的桑达斯基。它有一个直径 12 米的叶轮，功率可达 100 千瓦。另一种叶轮直径 122 米、轴高 76 米的机型在每小时 47 公里的风速下可发电 6 200 千瓦。第一台这种风力涡轮机安装在夏威夷的瓦胡岛。

垂直轴风力机自古时候第一次投用起，一直不受人们的青睐，直到 20 世纪 20 年代萨冯纽斯叶轮问世，情况才改观。它由 S 形叶片组成，似一个切开的大半个油桶。这种风力机后来得到改进，它连接一台发电机，在每小时 43 公里的风速下可发电 5 千瓦。

根据达雷乌斯 1931 年的专利，新墨西哥州的桑迪亚实验室在 1974 年造出了一种具有两个铝制轮叶的装置。叶片分别与轴的顶部和底部相连，中间向外弯曲，方式与粮食搅拌机上的叶片相同。这种机器在每小时 45 公里的风速下可发电 60 千瓦。1980 年，又有几种型号的这种风力机被制造出来。

风能场是指集中配置了大批风力机的一块持续有有利大风的场地，通常设置在接近山口的地方。在新罕布什尔州、加利福利亚州的泰哈查比山和阿尔塔芒山口以及夏威夷各地，都设有这样的风能场，装机容量在 10 至 500 千瓦之间。1984 年，美国所有风能场的总发电量超过了 1.5 亿度。

2000 多年以前，最早的垂直轴风车在波斯用于研磨粮食。后来，它们遍布整个中东地区，并在 13 世纪被十字军带到欧洲。荷兰人后来改进了水平轴风车的设计。风车被用于沼泽地排水、抽水、驱动研磨粮食的机器、锯木和造纸。

在北美，风车用于抽水始于 19 世纪中叶，而用于发电则始于 20 世纪初。到了 30 年代，便宜的电力送到农村地区以后，风车的使用便大大减少了。70 年代出现的能源危机又重新唤起了人们对利用风力发电的兴趣。美国能源部的一项计划鼓励研制新型风力机、建立风能场和评估大规模利用风力的经济效益（见：**水力**）。

撰文：Gabor Karadi

电力 ELECTRIC POWER 人类的大部分能源需求，交通除外，都是由电力来满足的。在家庭、办公室、工厂、学校和剧院，电力都是一个心甘情愿的仆人。几乎在任何地方，都有电能供人们使用。它易于生产、分配和利用，而且成本十分稳定，这就是电气装置为什么会在20世纪飞速发展的原因。

大部分电力是大工厂用煤、气、油或核能生产出来的。这种工厂通常称为电站或电厂，它们只需要为数不多的几个工作人员。电站或电厂可以设在任何方便的场地上，通常只要有冷却水可供使用就行。为了方便，电厂有时可设在燃料产地附近，有时也可设在靠近大多数用户的地方。唯一的例外是水力发电厂，它必须设在具有足够大的水落差或水头以及稳定的流量的水体上。

由发电厂生产的电能需经一个导线网传送给用户，这种导线网就是输电和配电线路。人们只要合上开关便能用电了。

电力工业

从托马斯·爱迪生 1882 年 9 月 4 日将其设在纽约市的珍珠街电站投产那一天起，电力业便诞生了(见：**爱迪生**)。爱迪生的电站有 6 台约 100 千瓦的直流发电机，每台为一个 2.6 平方公里的地区服务。尼古拉·特斯拉 1885 年左右对多相交流系统的研制，以及乔治·威斯汀豪斯 1887 年推出的经过改进的变压器，为现代交流发电和配电系统开辟了道路(见：**特斯拉**；**威斯汀豪斯**)。早期的发电机靠蒸汽机驱动。它们后来让位于大型汽轮机，而且发电厂的规模发展到这样的程度：典型的现代发电厂的发电能力在 500 至 4 000兆瓦之间。

在美国，共有约 3 500 个独立的电力系统。它们的组成是：投资者所有的公用事业公司、合作企业、政府所有的系统以及同时还生产电力的制造业。联邦政府拥有总发电能力的约 10%，包括田纳西流域管理局这样的大型发电机构，但几乎不拥有配电设施。非联邦拥有的系统拥有很少的发电设施，它们占总发电能力的 10%，但主要拥有输电和配电系统。通常农村地区的小型配电站是合作企业，有 1 000 余个。工业所有的系统发电主要供自己使用，但也将多余的电力向公用事业出售。美国总发电量的近 80% 由约 400 个投资者所有的公用事业公司生产。

一个公用事业公司就是一个垄断者；也就是说，用户只能从当地的公用事业公司购买电力，除此别无选择。为了确保用户以公平的价格购买电力而且公用事业公司得到公平的投资回报，各州政府(有时是联邦政府)通过相应的管理委员会决定电的价格。

发电、输电和配电

常规的蒸汽发电厂　大多数现代发电厂都有高达 10 层楼的锅炉，锅炉里生成高压(每平方厘米 169－316 公斤)、高温(约 540—650°C)蒸汽，燃料为煤、天然气或油。蒸汽膨胀，推动与发电机相连的汽轮机做功。蒸汽随后在冷凝器中还原成水，最终被送回锅炉。冷却蒸汽所需的大量的水，要用江河或大湖的冷水。如果附近没有江河或湖泊，则必须修建冷却塔。冷却水在冷却蒸汽的过程中，有一部分会在冷凝器中蒸发掉。在沙漠地区，可以使用"干"冷却塔，即大塔中流经冷凝器的是空气，不是水，但这样会增加成本。

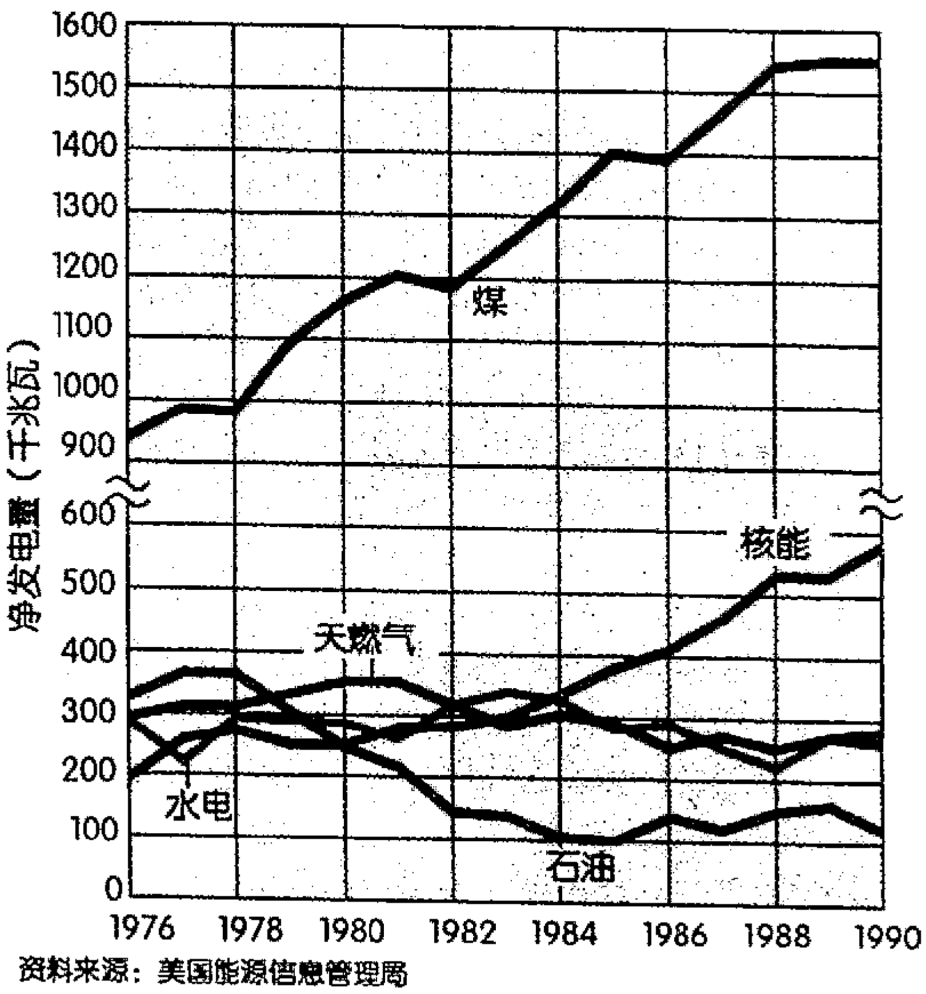
90 年代初，美国 56% 的电产自燃煤电厂，而且这个百分比还在继续上升。只有 4% 产自油，约 9% 产自天然气，约 21% 产自核能。有些发电厂可以用油取代天然气发电，这取决于燃料的价格。

核电厂　核反应堆中的能源是铀 235 或钚 239，它们受核子轰击会发生分裂，分裂时会释放出热。热被传送给冷却剂——冷却剂同时还用于控制整个反应过程——再由冷却剂将热传送到水中，水便变成蒸汽，蒸汽再去推动常规的汽轮机交流发电机运转。美国的大多数核电厂都用压缩水或沸水作为冷却剂。另外一些系统可用液态钠、压缩气(通常为二氧化碳)或重水作为冷却剂。冷却剂需与蒸汽分离，以将辐射危险缩小到最低程度。

截止 90 年代初，约有 110 个核反应堆在运行中，总发电能力在 577 000 兆瓦以上。还有一些这类设施在建设之中。但是，由于公众担心核反应堆的安全性以及建设核电厂的高昂成本，自 1978 年以后便没有了新的建设核电厂的定单。

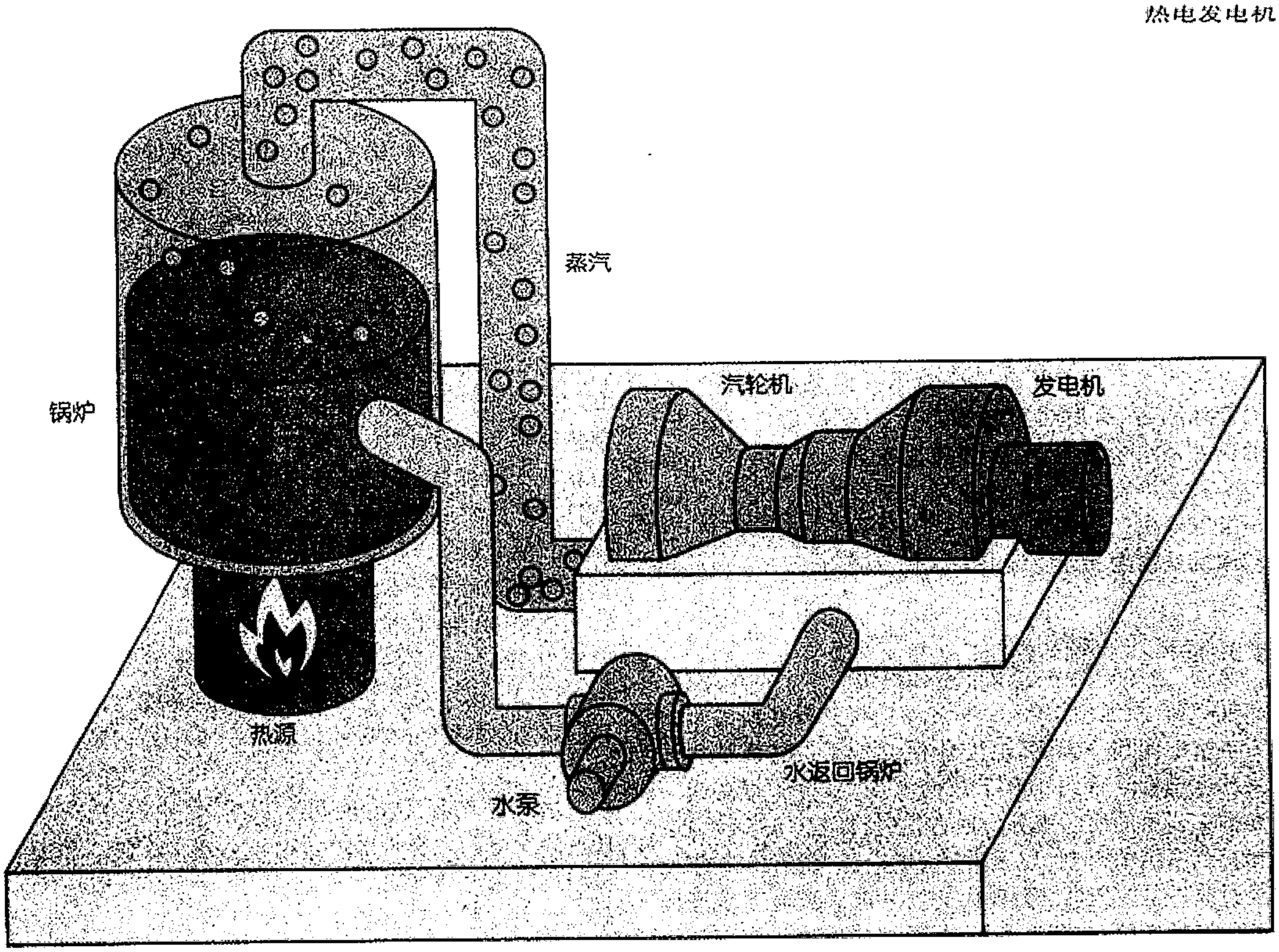
水力发电厂　电能可以从水力中获得。美国约有 10% 的发电能力来自水力发电。不少水流向下冲击与发电机相连的水轮机便可以发电。大型水电厂(取决于水坝拦截的巨大上游水量)可发电 2 000 兆瓦以上。不少河流上也建有许多小型水电厂，有的只发电几百千瓦(见：水力)。

美国产自各种能源的发电量



资料来源：美国能源信息管理局

美国各种能源的发电量



在热电发电系统中，锅炉里要使用热源（通常以煤、油或气为燃料），将水转变为高压蒸汽。蒸汽膨胀后推动汽轮机的叶片转动，而汽轮机又带动发电机的转子转动，从而发电。冷凝器将剩余的蒸汽转化为水，通过泵再将这些水送回锅炉之中。

胡佛坝（它在亚利桑纳州与内华达州交界的科罗拉多河上形成了米德湖）和大古力坝（华盛顿州东部哥伦比亚河上）是美国最大的水电厂中的两个（见：**水坝；大古力水坝**）。胡佛坝的装机容量为 1 244 兆瓦。大古力坝的装机容量为 2 025 兆瓦，这是哥伦比亚河流域工程的一个部分，这项河流工程的计划装机容量为 9 770 兆瓦。

其他商业性发电厂 由于不能低成本和高效率储存电能，因此这要求每个公用事业公司都具备瞬时调整发电量以满足需求的能力。尽管大型汽轮发电厂运营具有很大的灵活性，但这种发电厂仍可能无法满足突然的峰值需求。启动另一台锅炉所需的时间长达 8 小时之久。因此，许多公用事业公司都建有燃气轮机峰值电厂，以便在几秒钟内产出额外需要的电力。这种电厂的功效仅为大型电厂的一半，而且只用于峰值发电。

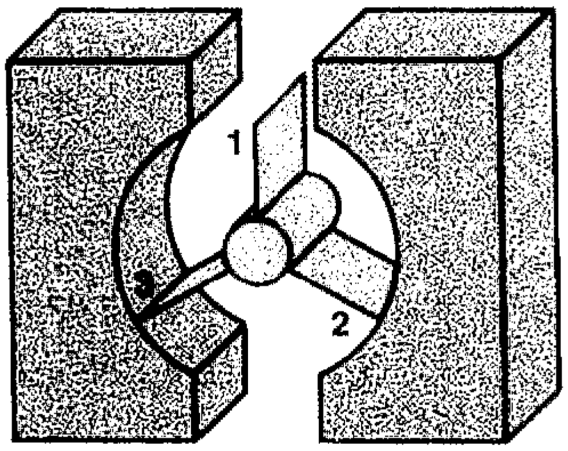
处于边远地区的小村镇可能要依赖柴油机驱动的发电机。它们甚至可能没有与较大的电力系统联网。

发电机 汽轮机、柴油机和水轮机都与能发出交流电的交流发电机相连。大多数发电机发出 3 相电流，电压在 2 000 至 4 000 伏之间。每台发电机里有 3 个相隔而又相连的线圈。交流发电机的额定容量由其所能提供的伏安量决定。这就是线圈的输出电压乘以 3 个线圈的满负荷电流之积。现代发电机的额定容量从 1 至 1 300 百万伏安不等，典型的大型发电机的额定容量在 500 至 600 百万伏安之间。人们一般偏爱使用大型发电机，因为它们的功效较高，每兆伏安的初始成本较低，而且与使用几台较小的发电机相比，需要维修的部件也较少。

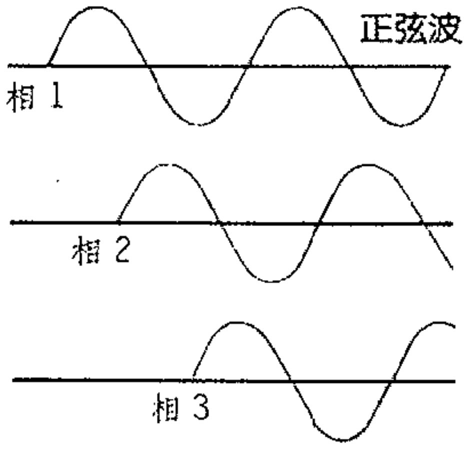
交流电流的频率必须保持恒定，这一点可以通过确保汽轮机和发电机以精确固定的速度做到。而当初，为了通过控制蒸汽或水流来达到这一目的，人们在工程设计上作出了巨大的努力。在美国，标准频率为 60 赫兹（电机每秒的转数）；在加拿大的部分地区，标准频率为 50 赫兹。在某些电气铁路上，标准频率为 16 2/3 赫兹。频率不同的电力系统不能直接相连在一起。

恒定的频率可以使交流电动机以基本恒定的速度运转。如果需要进行变速控制，可以通过一个电子装置在电动前改变频率达到目的，在电流进入电动机之前改变频率。

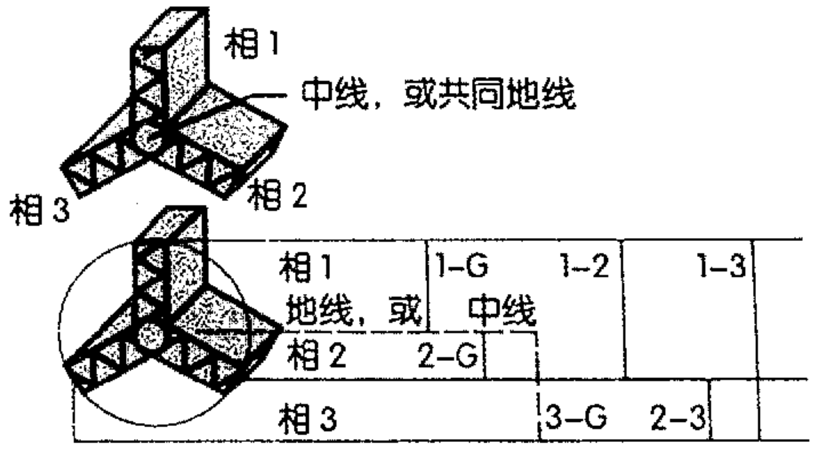
负荷管理 在每台发电机运作达到最大功率时，电厂的运营最经济。在这种情况下，每千瓦电力成本最低。有时，一



发电机原理



各相的时间关系



电力线和使用的连接

3 相电流可向用户提供两种电压选择。较低的电压可用于照明和小型电器。两相提供的电压要增加一倍，可用于高电流电器。

个公用事业公司通过从邻近的公用事业公司购买一部分电力或者向邻近的公用事业公司出售一部分电力来达到这种最佳效果。为使发电成本降到最低程度的这种相互交换通常都是由计算机控制的。例如，特拉华州的威尔明顿是一个白天需要电力最大的工业中心，而新泽西州的大西洋城则是一个夜间需要电力最大娱乐区。这两个地区通过相互交换电力，都从较低的价格获益，而且减少了对将不会得到充分利用的后备发电机组的需求。

输电和配电系统 发电厂发出的电必须升高电压才能进行长途输送。尤其对于长距离来说，使用最高电压效率最高。现代输电系统的电压一般在 66 000 至 765 000 伏之间。

各输电系统的相互连接构成了所谓输电网；在这个电网中，各公用事业公司可以进行电力交换。然而，一旦这个系统的某个部分出了故障，就会导致整个系统断电，除非有应急断路装置能立即发挥作用。

输电线路的终端在配电站，在这里，高电压被降低为主要配电电压，通常为 23 000 伏。这样的电压便可直接供应给大型工业用户，或者进一步降低为 2 300 或 4 100 伏，供地方配电。

到此为止，3 相电一直都是用 4 根导线传送。居民通常只需要较低电压的单相电，即 3 相系统中的 1 相。向大多数居民用户供应的都是用 3 根电线传送的 220—240 伏电（标称 230 伏）。配电变压器的次级线圈有一个中点引线，它通常要在变压器以及用户服务输入端两处接地，从而在中点引线与任何一个 115 伏线圈的末端之间形成一个电压（见：变压器）。这就是用户的电源插座中用于小型电器和照明的电压。像电水暖气、大型空调机、电烤箱这样的大型电器可直接使用 230 伏电。

一种不同于 3 相的配电系统（用在像纽约市这样的高密度居民区），有时可直接从 3 相电系统取电。在这种系统中，线间电压为 208 伏，而导线与中线间的电压为 120 伏。尽管大多数大型电器的设计都是使用 230 伏电的，但它们在 208 伏电压下也能工作，不过要丧失一部分效能。

家庭用电

单相电是通过架在空中或埋在地下的 3 根导线送到家庭中的。这 3 根导线中，有两根外裹绝缘层，用于送电，而第三根——往往是裸线——则是地线。导线在进入住宅之前，首先要经过一个电度表。它计量电的使用量，作为付电费的依据。导线在进入住宅时，需与一个断路器或保险丝盒相连。这里面包括一个可将住宅与电源线断开的断路开关、一根主保险丝或断路器。住宅内的各种电路有电路保护器。单独的断路器可保护使用 230 伏电线的大型电器。现代家庭都为每个电源插座配有一个 3 线插头，以提供充分的接地保护。

类似微波炉这样的 115 伏电器应与接地的电源插座相连。而其他小型电器则只需用两线插头与两线插座相连便可安全使用了。在多数家庭，两个或更多房间里墙壁上的电源插座共用一个保险丝或电路保护器。住宅用电总量约占全国电力产出量的 34%。

工业、商业和农业用电

20 世纪 20 年代小型电动机的问世，使工厂能够为每台机器配一台电动机。在那之前，全部机器都是由一台中心蒸汽机或大型电动机驱动的——中心蒸汽机或大型电动机是通过迷宫般密布的传动轴、滑轮和皮带来驱动各台机器的。这样运作不经济，噪声大，而且不安全。而今天，可以造出大小和速度不同的各种电动机，几乎能够满足任何要求。

许多工业——特别是铝和钢铁工业——需要大量使用电力。只有用电才能将铝从矿石中提炼出来。例如，尼亚加拉瀑布生产的大部分水电电力都被美国铝公司使用了。电弧炉在钢铁生产中使用得非常普遍，它们能迅速提供生产许多特种合金所需的可控高温。

在美国，工业的总用电量占全国电力产出的约 36%。商店或商业企业、银行、剧院、医院和其他非生产性组织的用电量占全国电力产出的约 25%。

最初，电力仅限用于城市这样的高密度地区，在这里，配电成本要低于农村地区。特别是小农场，一般是享受不到电力服务的。截止 1935 年，美国只有约 11% 的农场通了电。1935 年，农村电气化管理局开始扩大对公用事业公司的长期贷款，鼓励它们在农村地区建设输电线路，向农场送

电；更具意义的是，该局还增加了对1 000个左右农村合作社的长期贷款。组成这样的合作社，是专门为了向农村地区送电，它们通常是从投资者所有的或国营的公用事业公司购买电力。今天，美国95%以上的农场都与电力公用事业公司连在一起，只有少数与世隔绝的农场靠自己发电。

电动机在农场主要用于研磨饲料、抽水和驱动挤奶机。电力还用于消毒牛奶、冷藏食品和为幼畜和小鸡取暖。就像帮助工业所做的那样，电力也使农场主提高了产量和劳动生产率。

直流电

尽管交流电经过整流也可以成为单一方向的，但最普通的、小型电器所需的直流电源还是电池。每节电池的电压通常很低，在1至2伏之间，这时电池能释放出最大电流量(见：**电池和燃料电池**)。

甚高压——300 000至750 000伏——直流电有时用于甚长距离——800公里以上——的输电。直流电的传输还可使像加拿大部分地区与美国这样的频率不同的电力系统连接起来。高压交流电通过可控硅整流器整流成高压直流电后进行传送。在输电线路的另一端，逆变器电路中的可控硅整流器再将直流电还原成交流电，然后再将其变成不同的频率。

其他发展

可替代性能源 近年的发展十分显著，但它们的总产出量仍然很小。对光电的研究最终将使太阳能电池成为其他能源的竞争对手。在这个领域，太阳光被直接转变成低压直流电，然后再转变成交流电。风也已被用作发电的动力。在美国，风力发电能力在500兆瓦左右，大部分都集中在加利福尼亚州。然而，风速适宜、风力稳定的地区毕竟为数不多。传统发电厂所用的蒸汽也可产自地热水库。另外还有一种能源，那就是城市垃圾的焚化。

燃料电池 是利用电化学反应(如氢和氧之间的反应)直接产生电能。目前有几种燃料电池正在研制之中。在美国，燃料电池已用于一些特殊目的。

同时发热发电 一个需要低压蒸汽取暖的电厂发现，产出高压蒸汽替代低压蒸汽也并不昂贵多少。高压蒸汽膨胀后推动汽轮机发出一部分电，从而变成低压蒸汽供取暖使用。如果这家电厂不需要这部分电力，便可将其出售给公用事业公司。自1978年起，美国联邦法规要求各公用事业公司购买"同时发热发电"产出的这种多余的电力。由于这种同时发热发电通常出现在高电力需求期，因此无论对用户还是公用事业公司，都能带来好处。出售电力得到收入，而公用事业公司会发现不必另外建立发电厂。

撰文：Harold Beottcher

燃料 FUEL

文明世界依赖燃料，就像人体要靠食物维持生命和力量一样。燃料向人们提供所需的大部分电能，使现代交通运输成为可能。没有燃料，就不会有今天存在的这个工业化世界。

最普通的燃料在许多方面同食物相似。它们含有碳化物，被称为化石燃料，因为它们是动植物留下的有机物的最终产物被掩埋了数百万年后从地底下发现的。这类燃料可以在空气中燃烧，与氧结合后发生化学反应产生热。这种热随后可以转化成机械能或电能。化石燃料会在燃烧过程中消耗掉，因此它们是不可再生的能源。

燃料中的能用热值表示，以每磅燃料的英热单位(BTUs)或每公斤燃料的大卡计量。1英热单位是将1磅水的温度升高华氏1度所需的热量。1大卡是将1公斤水的温度升高摄氏1度所需的热量。

主要化石燃料

燃料可能是固体、液体或气体。固体燃料中煤最重要(见：**煤**)。在工业化国家，煤主要用来发电，也有较小一部分用于取暖和冶金加工。

焦炭是煤被提炼出煤气和焦油后所剩下的一种物质。由于它能释放出强热而且无烟，往往用于某些工业加工。焦炭已取代煤用于熔炼矿石(见：**钢铁工业**)。泥煤是一种近代地质成因的天然固体燃料，可以在沼泽地附近找到，用于没有其他燃料可用的地区。它燃烧慢，热值低，而且伴有烟。在现代，木头作为燃料的重要性已大大降低了，不过从20世纪70年代开始，在某些领域，人们又重新有了用木头作为燃料的兴趣。其他固体燃料还有石蜡和牛脂，它们通常在蜡烛中燃烧。

主要液体燃料是从石油中提炼的产品(见：**石油**)，包括汽油、煤油、柴油等。由于汽车的广泛使用，汽油目前已成为最主要的石油产品。煤油是一种炉灶燃料，在没有电的情况下可以提供照明。一些农用拖拉机一直使用煤油。还有一种与煤油非常相似的液体是飞机喷气发动机所用的燃料。

轻油，其中包括柴油，也叫做馏出油，一般用于柴油机和供家庭取暖(见：**柴油机；供暖和通风**)。重剩油在大型船用锅炉和发电厂当燃料使用。燃油很容易运输和储存，它们所具有的热值是相同重量的煤的两倍。

今天，最重要的气体燃料是从井中获得的天然气。它们已几乎完全取代了煤制品和水煤气。天然气含有轻烃化合物，主要是甲烷和乙烷，用于家庭取暖和烹调，以及工业加热。气体燃料由于开关很容易，使用起来非常方便。它们燃烧起来没有烟，而且不留灰烬。

液化天然气是被冷却到−82°C以下的天然气，可以在加压下用冷藏船运输。

液化天然气运到目的地储存在低温冷藏罐中。需要用时，可使液化天然气挥发成气态，然后用气泵压入管道中。液化天然气现在在美国的主要用途是作为寒冬取暖的辅助燃料，特别是在东海岸地区。

通常通过蒸馏从粮食中提取的酒精不属于化石燃料，不过它可以在汽车发动机中替代汽油。酒精在没有石油储藏的南美国家很受欢迎。在美国，人们付出了很大努力研究如何使用汽油酒精，即一种乙醇约占10%，汽油占90%的混合物。不过，目前使用汽油酒精还不经济。许多进行此项研究工作的科学家还认为，粮食作为食物，比作为燃料

价值更大。

化石燃料的替代性来源 人们越来越认识到和担心，石油和天然气正在较快地被消费掉，从而导致了对其他燃料来源的寻找。

油页岩，一种含石油的岩石，是未来的一个希望。在美国，落基山地区蕴藏着大量油页岩。在中国和一些欧洲地区，也有很大的页岩石油储藏量。尽管现已对页岩进行了一些商业性提炼，但提炼过程很困难而且成本很高。此外，所得到的石油中含有大量硫和氮，在提炼过程中必须把它们分离出来。从页岩中大规模提炼石油目前还不经济，但页岩石油最终可能会成为液体燃料的一个主要来源。

比这复杂得多的，是从由浸渍岩或含沥青砂石和石灰石组成的焦油砂中提炼烃。世界上焦油砂储藏量最大的地区是加拿大阿尔伯塔省的阿萨巴斯卡，犹他州是另一个主要储藏区。焦油砂含有黏稠、半固态、焦油状的烃，它们很难从岩石中分离出来。现在的技术还不适于大规模经济地从焦油砂中提炼燃料，但是越来越高的石油价格和有限的化石燃料最终会使焦油砂成为一种引人注目的燃料来源。

将家庭、工业或农业的有机废物作为燃料，可以发电和生产蒸汽，供取暖和工业使用。利用废物发电尽管原料成本低，但也会带来许多问题。如果废物是固体垃圾，在将其燃烧前必须将金属和玻璃清除。如果原料是污水，则必须将它烘干才能当燃料使用。在欧洲的一些城市，特别是瑞士的苏黎世，在利用废物燃料能方面已取得了成功。

如果树木能够低成本快速生长，增加木头的使用量便是可能的。其他“生物燃料”，即直接产自植物的燃料，如能低成本快速生长，情况也是如此。然而从目前来看，适于生物生长的土地还是用于农业或木材业较佳。

核燃料

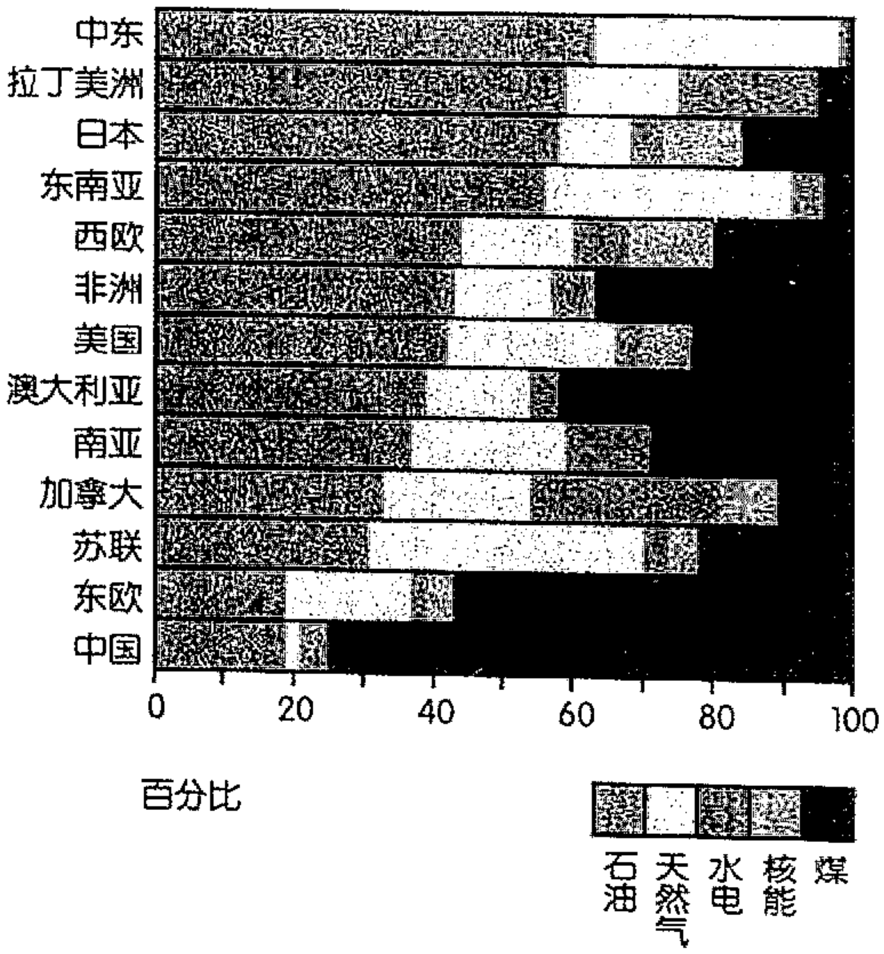
现在的核反应堆中基本燃料是铀 235，或 U－235。在大自然中，U－235 是与丰富得多的 U－238 一起出现的，U－235 必须从 U－238 中分离出来。经分离后，U－235 被转变成一种能在反应堆中使用的化学物质。这类化学物质包括四氟化铀和二氧化铀。核反应堆释放出来的能量可以用来把水变成蒸汽，而蒸汽膨胀便能推动汽轮机，从而驱动发电机发电。

在美国，由于考虑到安全性和核废料（用过的燃料）的处置问题，核能的发展一直十分缓慢。而在其他一些国家，核能的发展要迅速得多，特别是在法国，国家对能源自给的关注已成为推动实施扩大核反应堆计划的力量。

其他能源

严格地说，水力不依靠任何燃料，因为在用落水推动水轮机并驱动发电机发电的过程中，并没有发生化学反应或核反应。尽管在整个 20 世纪世界上一直在不断建设大型水电设施，但由于油和煤的价格过去一直很便宜，在本世纪初很普遍的小规模水电厂大部分都被燃油或燃煤的蒸汽发电厂取代了（见：**水力**）。而目前，化石燃料价格的不断提高，已使人们把注意力重新集中到发展各种规模的水电厂上来。

1989 年主要能源消费



资料来源：能源信息管理局，1990 年。

各国和各国家组所使用的主要能源的比例各不相同。例如中国，在能源总量中，煤提供 75%，石油提供 19%，天然气和水电总共提供约 6%。

太阳能也是不用依靠燃料的，因为太阳的能量可以随意取用，而且用之不尽。然而太阳能很难收集起来集中用于发电。结果是，太阳能几乎只广泛用于公共建筑物、家庭和游泳池取暖，特别是在阳光充足的温暖地区。太阳能的应用仅限于远离其他燃料或能源的小型设施。

通过光电效应将太阳能直接转化成电能是可能的。这种系统由于成本高昂，一直仅有限地发几千瓦电，只限于在特殊情况下使用，如在航天器上发电。然而最终，光电系统可能会变得足够经济而高效，成为一种重要的发电力量。

风力是另一种能源。过去，风车一直广泛用于研磨粮食和抽水。尽管现在风车仍在农村地区用来抽水，但它需要依赖稳定的大风，这种情况使它无法可靠地用于大规模发电，除非研制出了低成本储电系统。

地热能产自地下但靠近地表的蒸汽和热水库。它可以用来取暖或发电。在存在地热活动的地区，这种能源意义重大，尤其是在冰岛、意大利和美国。美国最大的地热发电厂设在加州索诺马县的吉色斯。盐和其他化学物质含量很高的水会腐蚀管道系统，从而使建设和维修成本十分高昂。

使用、供应和成本

各国实现现代工业化和提高人民生活水平，主要靠的是丰富的低价燃料。例如，在 1952 至 1972 年间，美国的能源总消费量翻了一番，与此同时，发电量增长了近三倍半。

在这一时期，其他国家也因能够得到低价石油而大幅度提高了能源消费。

到了1973年，这种好处突然消失了。在这一年，石油输出国组织将原油价格提高了一倍。随后的提价(约出现在1979年)促使1桶石油的价格从1972年的不到7美元上升到1982年的33.5美元。

从那时起，美国和其他几个工业国家能源需求的增长减缓，有几年实际上还下降了。在这个需求下降的过程中，节约能源起了主要作用——这类节能措施从制造能更有效使用燃料的汽车，到通过改善保温条件建造取暖需求较低的住宅，应有尽有。工业也开始有意识地考虑能源问题，制定了许多节能措施。不过，有一部分能源需求的降低是由于经济落后国家的工业对燃料和电力需求的降低。

在整个40年代，美国是燃料的纯出口国，主要出口石油和煤。自1952年起，美国不得不进口燃料来满足自己的需求。截止1981年，美国每年进口燃料费用已在750亿美元以上。尽管1982至1983年间的油价回落使情况略有改观，但长远来看，燃料价格还会再次上升。开发石油和天然气的成本已变得更高，因为油井或气井必须钻得更深，而且必须在像深海盆地这样的较难接近的地点开采。随着煤矿变得越来越深或煤的质量变得越来越差，开采煤所需的费用也会上升。

80年代初，美国能源消费的36%是住宅和商业用途，37%是工业用途，剩下的27%是交通运输，其中包括对电的使用——电在总能源消费中占34%。

这组数字表明，人民生活的每一个方面都会受到节能措施的影响，如果这类措施对能源消费有巨大影响的话。不幸的是，过去的经验告诉我们，仅仅呼吁人们节能是不会达到预期效果的。唯一有效的机制是价格：燃料的价格越高，节能的趋势越强。

历　史

原始人烧木头在山洞里取暖、煮食品，用火吓退野兽。他们借助用木头烧的火造出原始的工具和武器。他们发现，烧兽油和植物油可以照明。然而，开发更佳燃料的第一步是古人发现木炭所释放的热比木头更强。希腊人早在公元4世纪就开始用煤来熔炼金属，但是在18世纪以前，煤并没有被广泛应用，只有一些木头缺乏的地区除外，在这些地区，煤被用来取暖。

伴随着工业革命的进行，人们开始寻找储存量更多、质量更好的燃料(见：**产业革命**)。当时蒸汽机问世，它们对燃料的胃口越来越大，于是要求大规模开采煤炭。从1859年在宾夕法尼亚发现第一口油井起，一种安全、易于处理的燃料终于发挥了作用。

石油的出现反过来又导致了依赖汽油或柴油的现代汽车的发展——这两种油都是提炼出来的石油产品。约在19世纪末，发电站问世，从而导致了对化石燃料需求的另一次巨大的增长。尽管核能最近起到了一定的重要作用，但化石燃料在全世界仍然占据主导地位。

撰文：Fred Landis

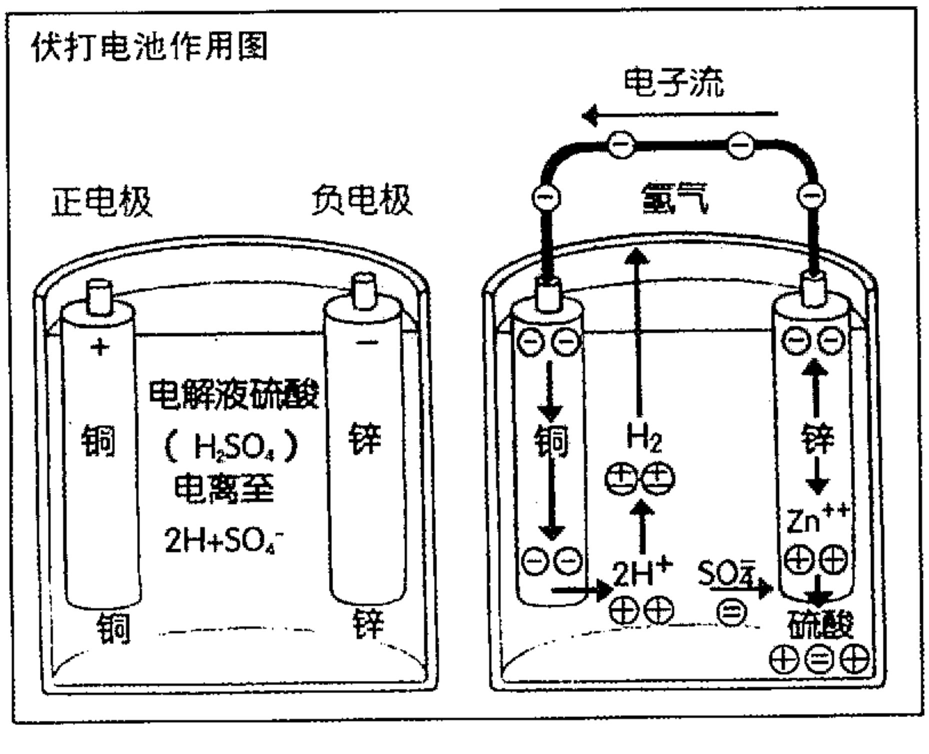
电池和燃料电池　BATTERY AND FUEL CELL

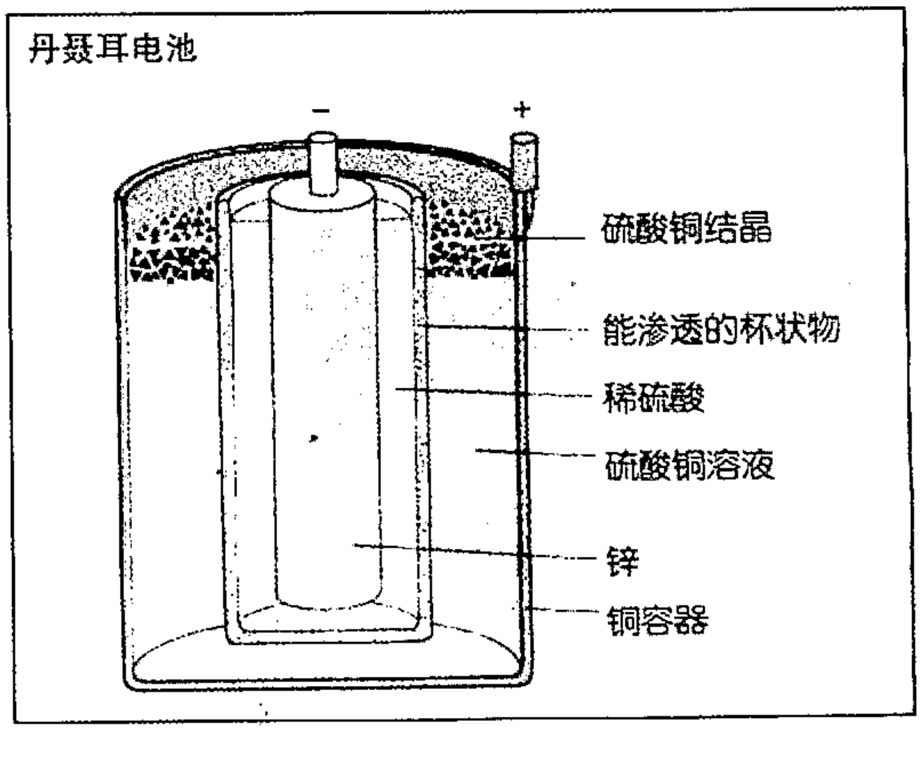
需要电能时，电池和燃料电池是提供电能的一种方法。电池利用化学方法储存和释放能量。燃料电池将化学反应产生的能量直接转换为可用的动力。

电池的大小不一，从比硬币还要小的单电解型到要占满几大间房间的多电解型。手提式收音机、袖珍计算器、手表以及助听器等都是典型的依靠微型电池提供动力的装置。非常大的电池装备为诸如电话交换机这样一些设备提供备用能源。

1800年，意大利教授阿列桑德罗·伏打设计了第一个能提供稳定电流的电池用于研究，有实际价值。在此以前，只能生产静电，即一种没有实际价值的新奇事物。

电池有原电池与二次电池两种。原电池通过消耗它所包含的化学品中的一种从而产生能量。当该化学品被耗





一个伏打电池(左)不产生电流或电子流，除非从外部将两个电极连结(右)。在丹聂耳电池中，一个电极是其外壳，两种液体被一能渗透的杯状物隔开

尽，电池即不再产生能量而必须予以更换。手电筒和磁带录音机中所使用的碳－锌电池就是原电池。二次电池或蓄电池通过将某几种化学品转变成另几种化学品而获得能量。当这一转变完成后，电池即不再产生能量。但是，通过从另一电源输入电流使之通过电池，使这些化学品恢复至其原来状态，电池即被更新或充电。称为铅－酸电池的汽车用电池，就是二次电池。

简单的伏打电池

将会产生电流的几种材料用最简单的方法组合在一起，就称为电池。电池组将两个或更多的电池结合起来，会产生更高的电压或更强的电流。对电池进行串联能增加电压；对电池进行并联则能提高电流强度或安培数。

为了纪念伏打，将下列一种非常简单的电池称为伏打电池。它利用一个铜条或铜棒、一个锌条或锌棒以及与水搀在一起的硫酸。金属条称为电极。该溶液称为电解液。铜电极为阴极或正电极，因为它有正电荷。锌电极为阳极或负电极，因为它有负电荷。

不使用电池时，电解液中的酸的分子离解为或分开为被称作离子的带电荷的部分。如用化学符号表示，这意味着硫酸电解液（H_2SO_4）离解为两个带正电荷的氢离子（$2H^+$）和一个带负电荷的硫酸根离子（$SO_4^{=}$）。要注意，硫酸根离子有双倍的负电荷，用两个负号表示。一旦铜电极在电池外部与锌电极相连，就能使电流流动，因为铜比锌更能吸引构成电流的电子。

然而，铜电极不能穿过电解液吸引电子，因为与硫酸根离子一样，电子带有负电荷。负电荷相互排斥，这就中止了电子的流动。

一旦铜电极通过外部连结开始吸引电子，一种化学反应有助于使电流继续流动。每一个其电子已被铜电极吸走的锌原子，变成了一个有双倍正电荷的锌离子（Z_n^{++}）。硫酸根离子很快将锌离子吸入溶液，在那里它们一起形成溶解了的硫酸锌（$Z_n^{++}+SO_4^{=}\rightarrow Z_nSO_4$）。

在这一作用开始以前，硫酸根离子和氢离子在溶液里彼此在电荷上互相抵消。一旦氢离子（$2H^+$）自由了，它们就在铜电极处抓住电子变成正常的氢原子（H），并形成气态氢的气泡（H_2）。这一情况使铜电极能吸引更多的电子，从而使电流继续流动。在这一过程中，将会消耗酸和锌。当两者中的任何一个被耗尽，电池即失效。

丹聂耳电池

简单的伏打电池不能用很长时间，因为聚积在铜电极处的氢气气泡起着绝缘体的作用，它阻止了电子进一步的流动。这种阻塞称为极化作用。1836年，英国化学家约翰·丹聂耳制成了一种不受极化作用影响的电池。在丹聂耳电池中，铜电极构成电池的外壳，内有硫酸铜溶液，锌电极则浸没在硫酸锌或硫酸的溶液里。一个可渗透的杯状物将两种溶液分开。丹聂耳电池产生电流的原理与伏打电池相同，只是来自硫酸铜的铜离子抓住了铜电极处的电子。于是这些铜离子作为铜原子沉积在铜电极上。不会出现氢气泡。

现代干电池

大约在1866年，法国化学家乔治·勒克朗谢制成了另一种可以防止极化作用的电池。他利用碳为正电极、锌为负电极，并用氯化铵溶液作为电解液。虽然这种组合也会释放出氢气，但氢气被电池中碳颗粒和二氧化锰的混合物所吸收。

今天的干电池——在手电筒、轻便收音机和玩具中所用的普通电池——使用的仍是同样的材料。氯化铵电解液通常是一种糊状物。将锌制成一杯状物，里面装有这种材料。杯的顶端被密封，使电池成为“干的”。通常有一个钢外罩将整个电池包住。

铅酸蓄电池

今天使用的最普通的蓄电池是汽车上采用的、可以再充电的铅－酸蓄电池。1859年，法国物理学家盖斯通·普朗忒设计了第一个这样的电池。

通常用于汽车上的12伏电池是由6个2伏电池串联而成的。电解液为稀释硫酸。每个电极都由相连结的板制成。两套板之间是用木头、玻璃或塑料制成的薄的分隔物，它们不会产生化学反应。隔板上面有孔，所以电解液能围绕电极板流动。

每个电极板都有一用铅和锑的硬合金制成的网格或格栅。新的正极板的格栅中充满了二氧化铅（PbO_2）。负极板则包含了海绵状的金属铅。

二氧化铅比金属铅更能吸引电子，因此当外部电路关闭后，就开始引导电流。这一作用将铅离子（Pb^{++}）留在负极板上。每一个铅离子从溶液中吸取一个硫酸根离子（$SO_4^{=}$），在负极板上形成了硫酸铅（$PbSO_4$）。

每当一个硫酸根离子被吸取，就会在溶液中留下两个自由的氢离子（$2H^+$）。二氧化铅释放的氧离子与氢离子结合就构成了水分子（H_2O）。这一作用使正极板能引导电流。由于不存在极化作用，因此只要还有酸提供硫酸根离子，电池就会发挥作用，直到每个电极板中仅含有硫酸铅。一旦电池不起作用，可通过反方向使电流通过电池，电池就能再充电。这会使电极板上的硫酸铅再变成二氧化铅和海绵状金属铅，于是溶液里又有了酸。

镍镉电池

1917年，首次大规模地使用了镍镉电池——一种可以充电的电池——以帮助巴黎地铁照明。原先是采用天然气系统进行照明，但不幸发生了大爆炸，人员伤亡惨重，因而改变了照明系统。

所谓“敞开式的”或“通风的”镍镉电池有一个氢氧化镍的阴极和一个露出氢氧化钾电解液的镉阳极，它们都装在一个钢容器里。不采用有孔的分隔装置；而是用塑料或橡胶板条将电极固定在一定的位置，不让它们互相接触。

更为现代化的“密封的”镍镉电池含有同样的物质，但有极少量的电解液和多孔的分隔物，还有以下的设计特点：它允许电池内处于压力下的气体外逸，但不让外界的大气使电解液干涸。这一特点对可移动的设备来说特别有用。

特殊用途电池和试验性电池

特殊用途电池通常是为了特定的用途、以很高的费用专门设计和制造的。例如，一个远方的、无人照看的山顶气象报告站，可能需要一种能经受酷热和严寒的电池为其无线电发射机提供动力。人造卫星上使用的有特殊用途的电池必须非常可靠，因为卫星发射后就不易更换电池。

世界各地的实验室都在研制各种试验性电池。有些试验性电池可将其全部能量一下子迸发出来。还有些试验性电池在使用前可存放多年不变质。现在供电动汽车使用的试验性电池有几十种，从今天汽车用电池的改良型号到采用新奇原材料以获得所需运作功能的电池。科学家正在研究一种便宜的、大功率的电池系统，这样他们就能将非高峰期或在使用不多时以低成本生产的电力储存起来，以便在最需要时使用。

燃料电池

燃料电池是一种特殊的电池，1839 年，英国物理学家威廉·格罗夫爵士首先发现了燃料电池的操作原理，但该装置在许多年里不过是实验室内的一种新奇的东西。20 世纪 60 年代，科学家再度发现了燃料电池，并将它用于为宇宙飞船提供电力。

燃料电池和一般电池相似，有一个正电极、一个负电极和电解液。但是它的工作原理却全然不同，它通过电化作用使氧和某些含氢的燃料结合起来产生电。使燃料（它可能是氢气、甲醇、石油、天然气或丙烷）通过燃料（正）电极，在该处离解为氢离子和电子。氢离子进入电解液并移至氧（负）电极。电子则通过外部电路移动，产生电流。在负电极，氢离子、电子和氧组合成水。

燃料电池的性能受其电解液、运作时的温度、氧化剂和燃料的影响。虽然它们有许多种组合的可能性，但实际上只有很少能组合。常见的电解液包括磷酸、氢氧化钾和硫酸。运作温度因电解液和燃料不同，可以 50°C 至 1 000°C 以上。到了 90 年代，已经制成燃料电池系统，它能储存和有节制地供应燃料和氧化剂，还能消除热和反应产品。就今后可能出现的时间较长的宇宙飞行来说，太阳能发电机或核能发电机被认为比燃料电池更为合适，尽管要用再生式燃料电池对这些装置作补充。作为试验，目前已将氢氧燃料电池用作叉车和小型汽车的动力。

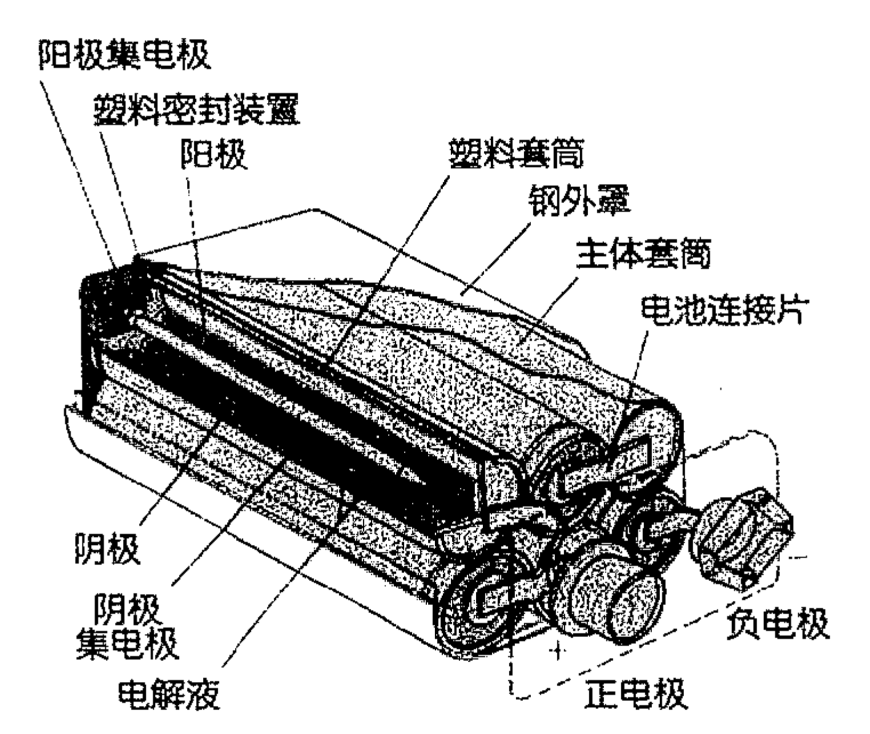
人们已经作了各种探索性的努力，试图将燃料电池用于商业，但迄今为止，没有获得任何显著成功。不过利用甲醇的燃料电池已小规模地用作电视转播站和航行信号浮标的能源。

高温固体氧化物燃料电池在为各种商业、住所和工业用途提供廉价的电力和热方面，显示了巨大的发展前景。如果一种热源（如天然气）很方便，高温固体氧化物燃料电池技术则依靠某一稳定的组成部分（如氧化锆）在高温下作为固态电解质起作用。

核电池和太阳能电池

可用一收集器将某些放射性物质（如锶－90）发出的放射线收在其中。这个收集器会逐渐产生一负电荷，使辐射源处于正极状态。可在产生电压高但电流小的核燃料电池中利用这种现象。由于放射性材料价格昂贵且需要特别处

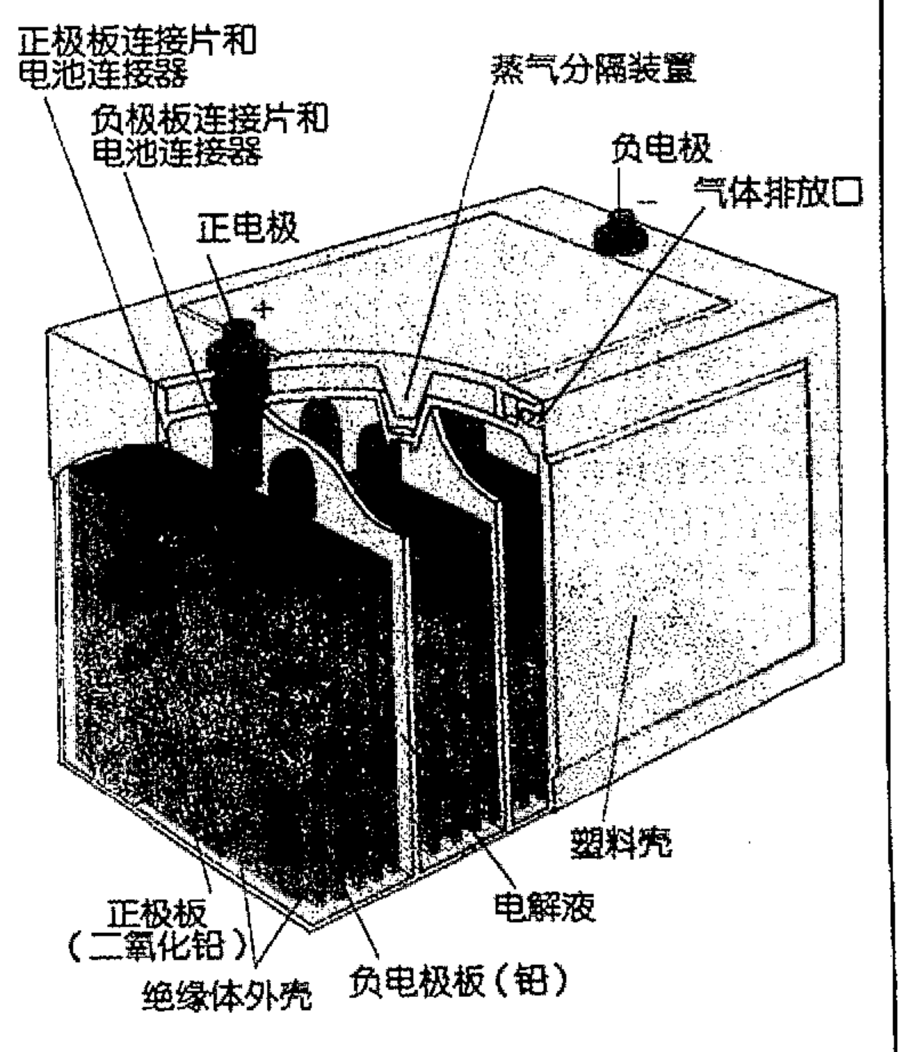
9 伏碱性电池（干电池）



资源来源：Duracell International Inc.

9 伏碱性电池是手提收音机常用的一种干电池。

汽车用铅电池



铅酸电池（卡车用电池即为一例）是最常见的二次或可再充电的蓄电池。

理，所以这种电池仅限于在宇宙飞船中使用，原因是它们很可靠。

光电池或太阳能电池将太阳光直接转变为电流，虽然要在地球上广泛应用这种电池过于昂贵且效率低下，但对各种航天器来说，它们很有用。受到日照时，它们能供应稳定的电能，因此常被用于给其他电池充分充电。

燃料电池 FUEL CELL

见：电池和燃料电池

汽油 GASOLINE

从石油中提炼出来用得最广的产品或许要算汽油。汽油在内燃机中燃烧，为汽车、飞机和其他机器提供动力。汽油是一种含有数百种烃的络合混合物。所谓烃，是由化学元素氢和碳组成的化合物。汽油所含的大部分烃的分子中都含有 4 至 12 个碳原子，但它们在结构上有很大区别。汽油在常温下也能很容易地挥发成气体或气化，因此是非常有用的汽车燃料。它在燃烧时能够释放出大量能量。这种燃烧能能够在一个系统内作功，如推动一台发动机(见：**内燃机；石油**)。

汽油中通常在加入一些化学添加剂后才能成为效率更高的发动机燃料。这些添加剂有的延长汽油的储存时间，有的为发动机保洁、润滑或防锈，有的帮助发动机在天寒地冻时启动，有的提高汽油的燃烧效率。一种专为改善汽油燃烧的添加剂是四乙铅。加了四乙铅的汽油叫乙基汽油。内燃机只有使用燃烧平稳、毫无爆炸或振动的燃料才运转状态最佳。加了四乙铅会使汽油燃烧起来振动较少。然而可以确定，乙基汽油中的四乙铅会产生有毒的氧化铅废气。由于人们越来越认识到空气污染的问题，现在生产出来的汽车要能够使用无铅汽油。

汽油是以辛烷值来排定其防振性的优劣的。例如，异辛烷是一种极优质燃料，燃烧起来毫无振动。庚烷是一种燃烧起来振动剧烈的燃料。异辛烷被赋予的标号是 100，而庚烷是 0。某种特定汽油的发动机性能要与异辛烷和庚烷燃料的特性相比较才能得出结论。

在石油工业的发展初期，汽油只是用比所希望获得的主产品煤油低的温度蒸馏提炼出来的那部分油。在汽车出现前，大部分汽油都被浪费了。在 20 世纪的头 20 年，随着对汽油需求的增加，汽油不再是副产品，终于在价值上超过了煤油。到了 1913 年，汽油的供应变得不够用了，汽油的短缺进一步威胁了汽车工业的发展。

大约在这个时候，人们首次研究出了商用裂化工艺，通过将较重的油，特别是在煤油之上沸腾的粗柴油，升温到 399℃、加压到每平方厘米 7 公斤，转变成汽油。在裂化过程中，烃链破裂，使大的石油分子裂化成较小的分子。这些较小的分子沸点较低，因此比较容易挥发。

现在，热裂化已被催化裂化所取代。热裂化使用的是热，而催化裂化则使用催化剂完成分子变化。催化剂可以促进化学反应，在汽油生产中用来提高产量和改进质量。这些改善已将原油加工中获得的汽油产量提高了 50%——这个数字是可在普通原油中找到的相宜沸点的烃的两倍以上。

发动机和引擎 MOTOR AND ENGINE

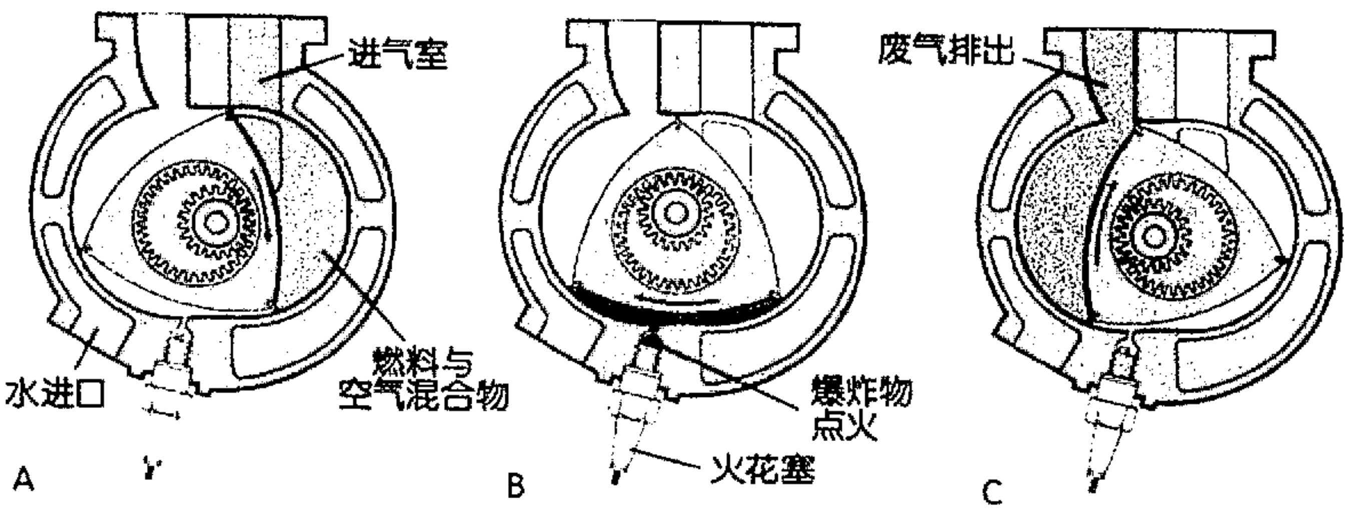
能将电能、化学能或原子能转换成机械能的独立配套装置称作发动机和引擎。它们已在世界的许多地区取代了人力与畜力，为运输和开动各种机器提供动力。燃料的化学能可以通过燃烧在热机中转换为热能。接着发动机将热能转换成机械能，比如驱动旋转轴的发动机。当燃烧发生于产生机械能的同一单元中时，这样的装置称内燃机。汽车上的汽油发动机或柴油发动机均为内燃机(见：**内燃机**)。另一方面，蒸汽机则是外燃的发动机——锅炉与发动机是分开的。电动机则将电能转换为机械能。

热 机

热机一词是指在高与低的温度之间，同时也总是在高与低的压力之间运作，从而作功或进行能量转移的一切发动机。用得最广泛的热机是内燃机，特别是汽油发动机。

汽油发动机 依靠空气与汽油蒸气的混合物燃烧运转，这个混合物常常被抽进一活塞汽缸，并被活塞所压缩。随着腔室的体积减小，其中的温度与压力就增高。在最大

三角形活塞转子发动机如何作功



旺克尔发动机或旋转发动机是在 1950 年代由德国发明家菲力克斯·旺克尔开发的。由于燃料不经济，未能在汽车中广泛应用。

压缩值的附近，燃料蒸气被火花点燃。热的气体膨胀并迫使活塞进入所谓的动力冲程，通过活塞杆将功传递给曲轴。废气排出，过程重复进行。

在通常使用的四冲程发动机内，压缩与膨胀过程发生于曲轴转一圈之际。第一冲程称进气冲程，第二个称压缩冲程。在曲轴转第二圈时，动力冲程后面继之以排气冲程，废气就在此时排出。然后又抽进空气与汽油蒸气的新鲜混合物（见：**汽车**）。在二冲程发动机中，排气发生于动力冲程之末，而新鲜的空气与汽油混合物的吸进则在压缩冲程开始之初。极大多数二冲程发动机只限于刈草机或小型摩托车中安装的小发动机。注入式发动机是在燃烧开始前的瞬间注入成细雾的汽油。另一类汽油发动机是旺克尔发明的旋转发动机。它由三角形的转子和椭圆形套室组成。在转子和套室之间的月牙形空气腔室就是燃烧腔室。

柴油发动机 先将空气压缩至比汽油发动机更高的温度和更大的压力。然后注入燃料，它无需火花即已点燃。因为要求有更大的压力，柴油发动机就比汽油发动机更笨重更昂贵；但它们的效率也一般更高。柴油发动机主要在公共汽车、运货车、火车以及某些电站中使用。（参见：**柴油机**）

燃气轮发动机 利用一旋转压缩机去压缩连续流进来的空气，从而也增加了空气的温度。这股气流通过一被注入燃料并且燃烧的燃烧室。处于高温高压下的气体膨胀并通过汽轮机，提供了驱动压缩机的动力。在汽轮机的出口处，气体的温度与压力仍高于外界的空气。在飞机的喷气发动机中剩余的气体膨胀着通过喷嘴，形成高速喷气，成为推进飞机的推力（见：**喷气推进**）。或者，离开第一台汽轮机的气体可膨胀着通过第二台汽轮机，它驱动一台发电机；或者在涡轮螺旋桨发动机的情况下，驱动飞机螺旋桨。燃气轮发动机的效率低于柴油发动机，但在大小相同的情况可产生更大的动力。所以它们常被电厂用作备用动力。（参见：**涡轮机**）

火箭发动机 利用两种化学药品，它们在结合到一起时就释放出增加火箭腔室内温度与压力的化学能。然后再让热的气体膨胀着通过喷嘴，产生推力。燃料可以是液体或固体。因为火箭发动机能在地球大气之外工作，它们就成为宇宙飞船的推进系统。（参见：**火箭**）

蒸汽发动机 是外部燃烧的发动机，亦即燃料在分开的锅炉中燃烧，产生高压高温下的蒸汽。蒸汽再在往复式发动机或汽轮机中膨胀。低压水蒸汽一般凝结为水再泵回锅炉。若是在蒸汽火车头的情况，扩张后的蒸汽就排放掉了。（参见：**机车**）

蒸汽发动机缓慢、笨重而且效率不高，所以今天已很少使用。作为替代，今天的大型蒸汽发电厂都使用蒸汽汽轮机，它能在高得多的压力与温度下运作，而且能利用更多的蒸汽。与大型柴油发动机相比，蒸汽汽轮机能以较低的成本提供更多的动力。（参见：**蒸汽发动机；涡轮机**）

离子发动机 有人提出可用于空间飞行。可以用易于离子化的金属铯作为提供离子或带电粒子的燃料源。利用一台发电机或用太阳能电池产生一个强烈排斥离子的电场，迫使离子喷出发动机，从而产生推力。这样的发动机产生的推力很小，但它们却可以在星际飞行的漫长岁月中运作。

电动机

电动机由两个机械部件——固定不动的定子部件和会旋转的转子部件——以及两个电线绕组——场绕组及电枢绕组——组成。在定子与转子之间的空隙建立起的电磁场，交相感应，产生使马达旋转的扭矩或转动力。输出的功率等于扭矩与旋转速度的乘积。根据动力源的区别，电动机又分作直流电动机和交流电动机两种。

感应电动机 是用得最广泛的交流电动机。在铁质定子周围的槽中放进电场绕组，形成两个磁极。定子绕组内出现的绕转电场在转子绕组内产生感应电流。这两个电场的交相感应产生转动电动机的扭矩。电动机的转速随负荷而变化。

同步电动机 运转的速度不因负荷而变化。单相磁滞式电动机在电钟及唱机这类小型恒速装置中使用。定子绕组与感应电动机的绕组相似。电场的能源或由直流电提供或由永久磁性材料提供。

直流电动机 产生扭矩和进行转速控制成本低于交流电动机，但在机械构造上要复杂得多。定子上的磁极场绕组由磁极组成，每一磁极都有带小电流的许多线圈。电枢绕组在转子上，每个线圈的两头都与相对的两根棒连接。转子转动时，带有电流的具体线圈交替变更，但它与固定电场的相对位置却是固定的。

撰文：Fred Landis

引擎 ENGINE 见：**发动机和引擎**

蒸汽发动机 STEAM ENGINE

在蒸汽发动机里，高压蒸气被通进往复式活塞汽缸装置之内。随着蒸汽膨胀成低压的，部分热能转换成活塞的运动。这种运动借助于与汽车中所用相类似的曲柄曲轴联合装置，又可转换成旋转运动。膨胀后的蒸汽可以排放掉，或者，为了提高发动机的效率，也可送进处于相对低温与低压下的器具——凝汽器——之中。在那里剩余的热被用来温热将要产生较多蒸汽的水。蒸汽通常是由燃煤、石油或天然气的锅炉提供的。

从20世纪初以来，蒸汽轮机已在大电厂里取代了大部分蒸汽发动机（见：**涡轮机**）。汽轮机比蒸汽发动机更有效也更有力。在大多数地区，蒸汽机车已经被更可靠更经济的柴油机车、电机车所排挤。早年的蒸汽汽车的马力也已被装上重量轻、又方便且更有力的汽油发动机或柴油发动机的车辆所超出。因为这些原因，蒸汽发动机在今天一般都被看成是博物馆里的古董。然而，蒸汽发动机的发明却在产业革命中起过重大作用，它创造了一个较少依赖于畜力、水车与风车的社会（见：**产业革命**）。

蒸汽发动机的发展史

第一台蒸汽活塞发动机是法国物理学家德尼·帕潘在

1690年为抽水而开发的。在这个简陋的装置内，单个汽缸里的少量水被放在火上。在水化为蒸汽后，蒸汽压力使活塞上升。然后移走热源，让蒸汽冷却并凝结。这就造成了一种部分真空(气压低于大气压)。由于活塞上方的空气压力较大(等于大气压)，活塞就被迫下降，完成作功。以蒸汽作动力的更切实际的装置有蒸汽泵——1698年英国工程师托马斯·萨弗里取得了它的专利——以及所谓的大气蒸汽发动机，它最早是1712年由托马斯·纽科门和约翰·卡利建造的。在纽科门发动机中，从锅炉产生的蒸汽进入直接位于锅炉上方的汽缸中。活塞被一平衡锤拉至汽缸顶部。在汽缸充满蒸汽后，向汽缸注水使蒸汽冷凝。这降低了汽缸内的压力，使外部的空气压力有可能把活塞往下推。活塞的运动通过链杆天平传动装置与水泵的柱塞连接，活塞下降时水泵的柱塞就提起。纽科门发动机的一些改进品种一直用到1800年。

苏格兰的工具制作人詹姆斯·瓦特注意到，将同一腔室交替地用作热的蒸汽与冷的凝汽的存放场所，降低了燃料的利用率。在1765年，他设计出了一个用水冷却的分开的凝汽室。它配备有一个泵以保持部分真空状态，又周期性地通过一阀门从汽缸馈入蒸汽。瓦特和他的经营上的合伙人马修·博尔顿按如下的条件出售这些发动机：要把节省燃料费用的三分之一支付给他们。而瓦特与博尔顿的燃料成本要比类似的纽科门发动机节省25%。瓦特还进行了许多其他的改进，其中之一是曲轴，利用它使活塞的运动转换成旋转的动力；其二是双作用活塞，有了它，蒸汽就可交替地馈入活塞汽缸装置的顶部和底部，使一台发动机有了接近于双倍的动力输出；第三是调节器，它调节着进入发动机的蒸汽流；第四是飞轮，它使汽缸的不平稳的作用平稳化。瓦特还认识到，在发动机里利用高压蒸汽要比利用外部大气压力下的蒸汽更加经济。不过，由于锅炉设计方面的局限，他的发动机从未能在高压下运作。

在开发出能在较高压力下运作的锅炉后，蒸汽机有了进一步的改进。到18世纪末，利用了两种高压锅炉：水管锅炉与火管锅炉。它们的壳体是用铆钉钉牢的铁板。水管锅炉中的水在盘绕或竖直的水管中加热，而水管则穿经燃烧室，从燃烧的气体中获得热量。蒸汽可在锅炉的顶部收集。这些锅炉是现代电站锅炉的先驱。火管锅炉中的水保持在一个大壳体的下部。壳体内有大的管子穿过，燃烧的产物就通过这一管道从炉篦直到烟囱。蒸汽也在顶部收集。

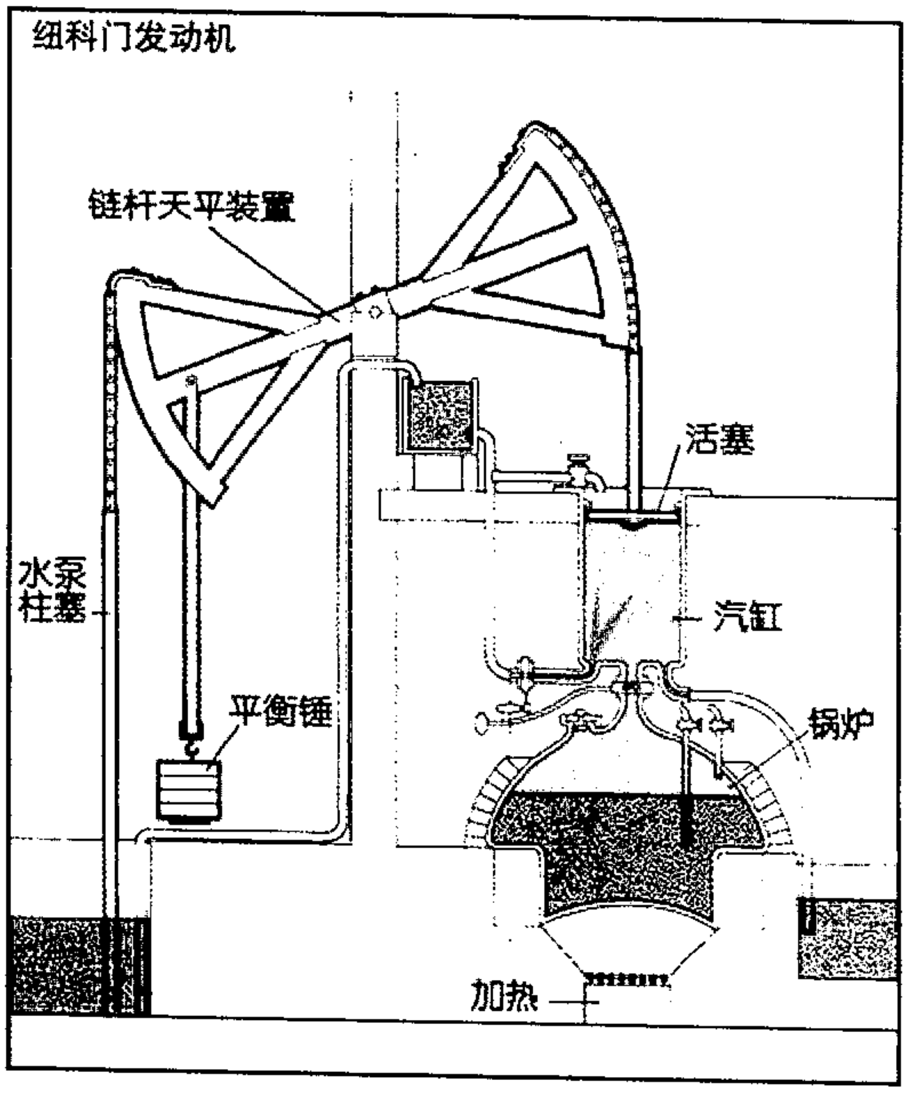
利用经过改进的锅炉设计，英国工程师理查德·特里维西克在1801年建造了一部不进行凝汽的蒸汽驱动车辆，并于1803年建造了第一台蒸汽机车，可惜它的锅炉后来爆炸了。到1829年，乔治·斯蒂文森建造了他的“火箭”机车，取得了成功。英国铁路的迅速发展以及其后其他国家铁路的发展都要归功于它。

船舶的蒸汽推进，也于1787年经美国的约翰·菲奇试验成功。他在德拉法河上开动了一艘蒸汽船。1807年美国的罗伯特·富尔顿建造了一艘命名为“克莱蒙特”的舷侧明轮汽船。装有瓦特与博尔顿发动机的富尔顿的汽船，在经济上比菲奇的更加成功，它从纽约市驶往阿尔伯尼，开辟了一个用轮船航行的时代。

差不多与此同时，美国发明家奥利弗·埃文斯也开发出了非凝汽的蒸汽机。主要由于埃文斯的倡导，美国之采用高压蒸汽比欧洲颇当得多，虽然有时也带来灾难性的后果。一直到20世纪初，美国内河航运业都不断地受到大量锅炉爆炸的困扰。

美国发明家阿瑟·伍尔夫认识到，用复合法可从一台稳定的发动机取得更多的动力——复合法的意思是：先在第一只汽缸里让蒸汽只部分地膨胀，然后在让它通到凝汽器之前在第二只汽缸里降至大气压之下。随着蒸汽压力的不断增加，这种复合式发动机终于从一对汽缸发展至三只乃至四只汽缸的复合。19世纪时最著名的蒸汽机要算是在1876年费城一百周年展览会上展出的双缸科利斯蒸汽机了。这台由乔治·科利斯建造的发动机，汽缸直径102厘米，它的冲程，亦即活塞行走的最大距离是3米；它的飞轮直径达9米。科利斯蒸汽机每分钟转动36圈，输出1 400马力(1 044千瓦)的动力，驱动了机械大厅里的8 000台机器。在此后的10年中更建造了输出功率为10 000马力(7 460千瓦)的轮机(船用蒸汽机)。蒸汽机的发展接着又活跃地持续了50年。

1897年马萨诸塞州牛顿地方的弗朗西斯·斯坦利和弗里兰·斯坦利建造了第一辆成功地由非凝汽式蒸汽机驱动的汽车(见：**汽车**)。这些蒸汽驱动的汽车要比第一批汽油驱动的车辆更有力。它们所使用的锅炉最后达到每平方英寸1 000磅(6 895千帕)的压力。不过，尽管到1915年还添加了凝气器，蒸汽驱动的汽车还是很快面临被淘汰的局面，这主要是因为蒸汽机笨重，效率低而且不断需要人照顾。



由托马斯·纽科门和约翰·卡利于1712年建造的蒸汽发动机是由略大于大气压力的蒸汽驱动的。

在电动小马达崛起之前，极大多数制造工厂都由蒸汽机提供动力：一台置于中心位置的发动机利用轴、滑轮和皮带给许多机器提供动力。美国的农场还利用以蒸汽为动力的拖拉机。由蒸汽驱动的打谷机在收获季节从一个农场开到另一农场，直到它们被用汽油或柴油驱动的机器取代为止。

蒸汽发动机因为太大，过重和缓慢，终于满足不了一直在稳定增长的需求，形势要求发动机提供更多的动力。随着英国工程师查尔斯·帕森斯于1884年设计成功更有力而体积较小的汽轮机，并于1897年应用于航海船舶的推进，但大型轮船用蒸汽机注定无前途，尽管这种发动机在整个二次大战期间都在美国继续生产。增长着的电力需求要求电站有更大的蒸汽动力。在20世纪初这里也同样发生了汽轮机对蒸汽机的替代。在今天，一台汽轮发电机能生产出百万千瓦以上的电力。

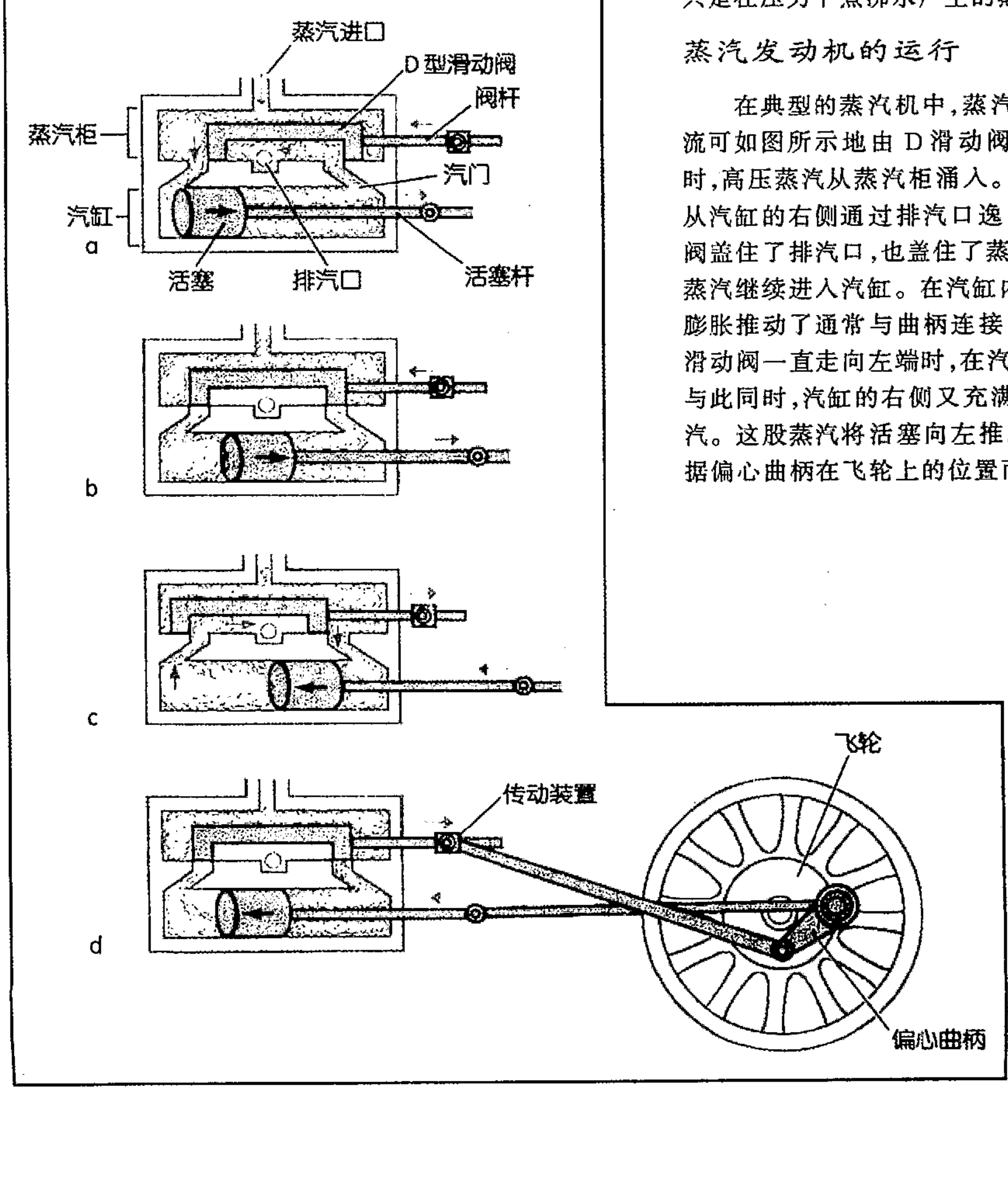
可以用一个例子来说明蒸汽作功的方式。如果一磅蒸汽在232°C的锅炉内汽化变成饱和蒸汽，则它的压力将达到每平方英寸442.6磅(2 914千帕)而它的体积将是0.031立方米。如果让蒸汽理想地膨胀——亦即没有摩擦、冷却或其他损失——至大气压，它将成为100°C温度的水与蒸汽的混合物，称湿蒸汽，并可提取254千焦尔的功。然而，它的体积将增加近20倍。另一方面，如果同一磅的蒸汽可以膨胀到低于大气压，达到每平方英寸2磅(13.8千帕)，就可提取366千焦尔的能量。最终的温度是52°C，体积为3.65立方米。在第二种情况下固然获得了更多的功，但为了从每磅蒸汽获得这额外的功，却要求有一台在低于大气压下操作的凝汽器和一个冷却源，让蒸汽恢复成液体的形式。(这份水然后再泵回锅炉。)这一例子说的是一种理想状态。在蒸汽实际的膨胀中，因为包含了冷却及其他损失，能取得的功较少，而且会造成一种稍微不同的排汽状态。

有凝汽器的蒸汽机效率比没有的高。例如，火车机车排到外界空气中的蒸汽是浪费了的。如果让蒸汽在发动机内膨胀为较低的温度与压力，也有可能获得较高的效率。如果利用低的凝汽器温度和高的锅炉压力，就可以获得最有效的成绩——也就是说，相对于供应的热而言，输出的功最大。在蒸汽从锅炉输往发动机的途中，还可让它经过热器进一步加热。普通的过热器是一组在锅炉炉膛内受到热气加热的平行管子。利用过热器得到的蒸气，其温度要比只是在压力下煮沸水产生的蒸汽的温度高。

蒸汽发动机的运行

在典型的蒸汽机中，蒸汽流进一双向作用汽缸。蒸汽流可如图所示地由D滑动阀控制。在活塞位于汽缸左侧时，高压蒸汽从蒸汽柜涌入。与此同时已经膨胀过的蒸汽从汽缸的右侧通过排汽口逸出。随着活塞向右移动，滑动阀盖住了排汽口，也盖住了蒸汽柜与汽缸之间的汽门，阻止蒸汽继续进入汽缸。在汽缸内的蒸汽接下来膨胀。蒸汽的膨胀推动了通常与曲柄连接的活塞杆，产生旋转运动。在滑动阀一直走向左端时，在汽缸左侧的蒸汽作为废汽逸出。与此同时，汽缸的右侧又充满了来自蒸汽柜的新鲜高压蒸汽。这股蒸汽将活塞向左推。D型滑动阀的位置，可以根据偏心曲柄在飞轮上的位置而定。

蒸汽机如何工作



高压蒸汽进入汽缸(a)蒸汽膨胀，将活塞推向右方，并在汽缸的右方使蒸汽冷缩(b)。随着汽缸左侧的蒸汽从排汽口逸出，更多的蒸汽进入汽缸的右侧(c)。阀门将两个汽门关闭，汽缸右侧的蒸汽膨胀并将活塞推向左方(d)。

阀门的齿轮装置在蒸汽机车内起着重要作用,因为要求发动机的输出功率在很大的范围内变动。如果发动机的负荷增加,它就要慢下来。发动机的调节器会移动偏心曲柄的位置,延长蒸汽从汽柜涌向汽缸的时间。因为容纳了更多的蒸汽,发动机的输出功率增加,不过,发动机的效应却下降了,因为蒸汽已不再能充分地膨胀。

虽然D型滑动阀的机制很简单,高压蒸汽施加在滑动阀背部的压力,仍然产生了可观的摩擦损失的磨损。根据乔治·科利斯于1849年首次提出的建议,可以避免这个问题,他提出在各自的腔室内使用分开的弹顶滑柱式阀。

如果蒸汽机要像蒸汽机车那样,不但以不同的速度在不同负荷下行驶,还要向前向后行驶,就要有更复杂的偏心装置。这就导致了滑动阀杆复杂装置。

复合发动机

在简单的蒸汽机中,蒸汽的膨胀只在一只汽缸内发生。在复合发动机内,就有两只甚至更多只大小逐渐增大的汽缸。让蒸汽有更大的膨胀,更有效率。蒸汽顺序流过这些汽缸。第一个也是最小的活塞由初始的高压蒸汽推动。接下来的活塞则由从前面那个汽缸排出的压力稍低的蒸汽推动。在每只汽缸里都发生了部分的膨胀和压力的下降。由于蒸汽的体积随着压力的下降而增加,低压汽缸的直径必须远大于高压汽缸的直径,才能保证发动机的冲程对所有的汽缸都一样。在常见的复合发动机中各个汽缸都排成一列并驱动着同一根曲轴。

蒸汽轮机

蒸汽轮机的基本操作,动用了两种既可分开也可合起来利用的概念。在冲击式汽轮机中,蒸汽通过喷嘴膨胀,因而具有高速。高速、低压的蒸汽射流喷向旋转轮的叶片,蒸汽的动能在作功时得到了利用。离开汽轮机的只是低速低压的蒸汽。

在反作用式汽轮机中,蒸汽的膨胀经历一系列的阶段。每个阶段都有一圈曲线型的固定叶片和一圈曲线型的转动叶片。在转动的那一部分,蒸汽在部分膨胀的同时,在切线方向上提供了转动汽轮的反作用力。固定的部分也可有一些膨胀(从而增加了蒸汽的动能),但主要是引导蒸汽进入下一组转动叶片。在大多数现代的大型蒸汽轮机中,高压蒸汽先经历一系列冲击式的膨胀阶段——经历一组能立即降低蒸汽的初始高压的喷嘴,使汽轮机的壳体不必经受锅炉产生的高压。然后蒸汽再经历许多冲击式的或反作用式的阶段(阶段数达到20甚至更多),蒸汽在每一个这样的阶段中都在继续膨胀。

第一台反作用类型汽轮机是公元1世纪由亚历山大里亚的希罗建造的。在这只汽转球装置中,蒸汽输进一只圆球后通过两只反向安装的喷嘴膨胀,使球转动。这只汽转球并未产生有用的功。直到19世纪,才有人为了实用的目标设法利用蒸汽轮机。1837年建造了一个带有排汽喷嘴的转动蒸汽腔室,用它驱动轧棉机和圆锯。1882年瑞典工程师卡尔·德赖伐尔设计了一台单一阶段的冲击式汽轮机。稍后的一种美国设计,在同一根轴上安装了多个冲击轮,且在轮与轮之间的部位都有喷嘴。蒸汽轮机及锅炉设计中进一步的发展使机器受得住高压与高温。而这些进步带来了巨大而高效的现代机器,能把燃料中能量的40%以上转化为有用的功。

撰文:Fred Landis

瓦特 WATT,James (1736—1819)

有人说,詹姆斯·瓦特是小时候因为看到蒸汽顶起了他母亲的开水壶的盖而得到蒸汽机这个概念的。实际情况是,瓦特并没有发明蒸汽机;不过,他对当时低效蒸汽机作了重大改进。

1736年1月19日,詹姆斯·瓦特诞生于苏格兰的格里诺克。父亲经营一家造船和建房的企业,生意兴隆。1755年,他到伦敦跟一仪器制造商当学徒。1767年,成为格拉斯哥大学的仪器制作人,职业使他养成了对蒸汽机的终生兴趣。

发明家们试图利用蒸汽力给英格兰的煤矿抽水已有一个多世纪。在瓦特所处的时代,最好的成果是托马斯·纽科门、约翰·考利和托马斯·萨弗里在1705年获得专利的一种低效蒸汽机。

1764年,当格拉斯哥大学那台蒸汽机模型需要修理时,瓦特改良这种又慢又浪费蒸汽的蒸汽机的机会来了。一项改进是使蒸汽机成为双作用蒸汽机,加快蒸汽的流速。改进方法是安装阀门,使蒸汽交替进入活塞两侧。每当蒸汽进入活塞的一侧时,阀门却把另一侧的蒸汽释放给一个单独的容器,蒸汽在这一容器中冷凝。这就避免了每一冲程都要冷却气缸的问题,而蒸汽的冷凝又创造了真空,使新的蒸汽效用更大。瓦特1769年获得首项专利。

瓦特的蒸汽机用于抽水,非常成功。但要在工厂用以带动机轮旋转,还得有某种装置把活塞的往复式运动改为旋转式运动。为此,瓦特使活塞驱动连杆和曲柄,由它们带动轴杆旋转。以前的一个雇员享有曲柄的专利。瓦特在此专利于1781年期满前,只得采用差强人意的方法确保活塞的循环运动。

1774年,瓦特迁至英格兰伯明翰,在那里得到了制造商马修·博尔顿的支持。1775年,两人组建了一家合伙企业,该企业存在了25年。有了博尔顿的资助,蒸汽机的研制工作取得了迅速进展。

瓦特从未研制出功率与重量相称的蒸汽机,因为他拒绝使用高压蒸汽。不过,他对蒸汽机作出了另一项改进,那就是发明了蒸汽调节器。调节器有两个重球,装在两个摆动臂上。摆动臂连在一起调节蒸汽阀门。整个装置用齿轮连在一起,随着蒸汽机的运动而旋转。它还能保持蒸汽机按必要速度运动。如果蒸汽机运动加速,离心力就会驱动球向外作更大的圆周运动;这就推动了摆臂,而摆臂阻塞汽阀,因而降低速度。蒸汽机减速,球就降低其位置,因而得以有更多的蒸汽进入。到1790年,瓦特已挣足了钱,在伯明翰附近有了自己的庄园,供他安享天年。1819年8月25日,他在庄园逝世。

特里维西克 TREVITHICK, Richard

(1771—1833) 1760 年代詹姆斯·瓦特研制的蒸汽机是低压型蒸汽机，不足以完成真正繁重的工作。正是发明家理查德·特里维西克认识到，使用高压蒸汽并让它在汽缸内膨胀，可以制造出体积小得多、重量轻得多而功率较大的蒸汽机。

特里维西克 1771 年 4 月 13 日生于英格兰的伊洛干。19 岁时就任康沃尔几家矿山的工程师了。康沃尔没有煤田，因此，康沃尔的矿主必须节约抽水和起重方面的燃料消耗。正是这种节约的需要启发了特里维西克进行高压蒸汽机的试验。

1797 年，他造出固定式和移动式两种蒸汽机的工作模型，1800 年建造足够大的矿石蒸汽起重机。这类蒸汽机，他总共制造了 50 台，都是结构紧凑，用普通农用马车就可以搬运的。1801 年他造出一辆可运行的蒸汽汽车，1804 年在南威尔士一家钢铁厂建成世界上第一辆铁路蒸汽机车。

两年后，特里维西克对他的蒸汽机加以改进，用以驱动轧钢机并借助于明轮推进驳船。他的蒸汽机还用以驱动打谷机和世界第一台蒸汽挖泥机。1812 年，特里维西克发明节能效率高的康沃尔蒸汽机，一台固定的凝气式蒸汽机，名声远扬。

只可惜这位发明家几乎没有商业头脑。1811 年，因为一个不诚实的合伙人捣鬼，他在 1808 年开设的伦敦公司破产。1816 年，特里维西克前往秘鲁担任银矿工程师，希图发一笔财，但 11 年后返回家乡，身无分文。在他出国期间，其他工程师利用他的发明大发其财。1833 年 4 月 22 日，他在英国达特福死于贫困。



理查德·特里维西克，1816 年油画像，英国美术家约翰·林内尔绘。
Courtesy of the Science Museum Londen, the Woodcroft Bequest

内燃机 INTERNAL - COMBUSTION ENGINE

当燃料在空气中燃烧时，所产生的热气体总要尽力膨胀，产生可以用来推动气缸中活塞的运动，像在汽车发动机中那样，或者推动涡轮机的叶片。在这两种情况下，因为燃烧都在机器内部发生，所以这类机器叫作内燃机。

现代运输在很大程度上依靠内燃机。所有飞机以及大多数汽车、轮船和铁路机车都用它们提供动力。它们也给割草机、链锯、空气压缩机和其他动力工具提供动力。

两种最常见的内燃机是汽油机和柴油机。前者在大多数汽车中使用。柴油机燃烧黏度较高的燃料，主要应用在大型运输工具如轮船、机车、重型卡车和公共汽车中，虽然有些小汽车也用它。然而，几乎任何液体燃料或气体燃料，包括汽油酒精混合物、酒精、甲烷气和压缩煤气，都可以在内燃机中使用。

历 史

德国工程师尼科劳斯·奥托于 1876 年研制成功现代四冲程发动机，这种发动机加上另一名德国人戈特利布·戴姆勒于 1885 年发明的汽化器，开创了汽车时代。德国工程师鲁道夫·狄塞尔为探寻提高发动机效率，于 1892 年研制成功以他的名字命名的发动机。(参见:**汽车;柴油机**)

活塞发动机的特性

奥托四冲程循环发动机和柴油机都使用许多相同的组件。燃烧室由一个里面有紧密配合的活塞滑动的气缸构成。气缸 4 壁和活塞边缘之间的空隙用活塞环密封，沿气缸壁抹上润滑油以减小摩擦。活塞的上下运动使燃烧室的容积变动，从位于“下死点”时的最大值变化到位于“上死点”时的最小值。最大和最小燃烧室容积之比叫做压缩比。奥托循环发动机的典型压缩比在 7 到 12 的范围内，而四冲程柴油机的这个比值在 4 与 18 之间，活塞固定在活塞杆上，活塞杆又与曲轴相连接，这样能把活塞的上下往复运动转换成旋转运动。可以使用几个汽缸，每个汽缸有一个活塞连接曲轴。汽车发动机通常有 4 至 6 个汽缸，但也曾制造过 16 个汽缸的汽车。在往复式飞机发动机上曾经使用多达 28 个汽缸。

所有内燃机都必须用辅助装置发动，它可以是起动马达，也可以是大型柴油机用的压缩空气。在常规汽油机中，燃料预先在汽化器中与空气混合，而在柴油机和燃料喷射式发动机中，燃料由燃料泵直接喷入燃烧室，喷射时通过喷嘴雾化。进出汽缸的气流由阀门控制，这些阀门由弹簧顶住，保持关闭位置，而只在适当时间由安装在旋转凸轮轴上的凸轮打开，而凸轮轴由曲轴驱动。

燃料必须在正确的时间点火，通常在上死点附近。在汽油机中，点火由火花塞完成。在柴油机中，气体压缩得更密达到较高的温度，燃料一喷入，燃烧就自动发生。

燃料中的能量只有一小部分转变成有用的功率。大部分能量变成必须由冷却系统排除的热。冷却通常使用水冷，通过散热器保持适当的水温。有些小型发动机和飞机发动机采用直接空气冷却，在汽缸外面安装散热片，由空气吹着它们散热。

奥托循环发动机的机器效率在 20% 到 25% 范围内。这就是说，燃料中只有这个百分数的能量转变为机械功率。其余能量进入冷却系统和变为废气浪费掉。在大型柴油机中，效率已经达到 42%，但对于小汽车和载重汽车发动机，

效率范围只有25%到30%。如果空气在进入燃料室之前，通过回转式压缩机或涡轮增压器预先压缩，柴油机和汽油机的效能都可以改善。

二冲程发动机 奥托循环发动机和柴油机都可以重新设计成二冲程而不是四冲程运作。这样做会降低效率，但因每次旋转出现一个作功冲程，可以提高每个汽缸的输出功率。二冲程发动机是割草机、小型摩托车发动机和模型发动机中普遍使用的。

旋转式发动机

第一台成功的旋转式发动机是由西德费利茨·万克尔于1956年研制成功的。在这种发动机中，由一个在椭圆形外壳内旋转，形成三个分隔燃烧室的三角转子取代活塞。这种发动机比体积相近的活塞式发动机轻，但可能遇到旋转密封的困难，燃料效率较差，而且更可能发生污染问题。

燃气涡轮发动机

在活塞发动机中，空气交替进入和排出，而燃气涡轮发动机连续吸入空气。它把空气压缩后送到燃烧室，在那里空气和燃料混合后燃烧。由此产生膨胀的高温气体。一部分气体用来驱动发动机的空气压缩机，压缩更多的空气与燃料混合。气体的其余部分通过管道送出，然后用来驱动燃气轮机发电机组、涡轮螺桨发动机或喷气发动机。（见：**喷气推进**）

涡轮机 TURBINE

消防人员拖到失火建筑物的水龙带内充满着水，几乎达到爆破的程度。但是，水龙喷嘴关着。一个人可以不费力地拿着它。然后，喷嘴一打开，巨大的水流开始喷出，水龙带伸直，像一条巨蟒那样跳动。两三个消防人员奋力才能抓住它，保持它对准火焰。这种压力下的流体排出时所产生的力，可以在涡轮机——水轮机、汽轮机和燃气轮机——中加以利用。力的大小取决于水、蒸汽的动量。

水轮机

如果有人要利用消防人员的水龙带内的力，有两个办法可以做到。可以造一个边缘上装有叶片的轮子，可以将全部水力对准这些叶片，使轮子高速旋转。这就是最简单的水轮机形式——冲击型——的例子。

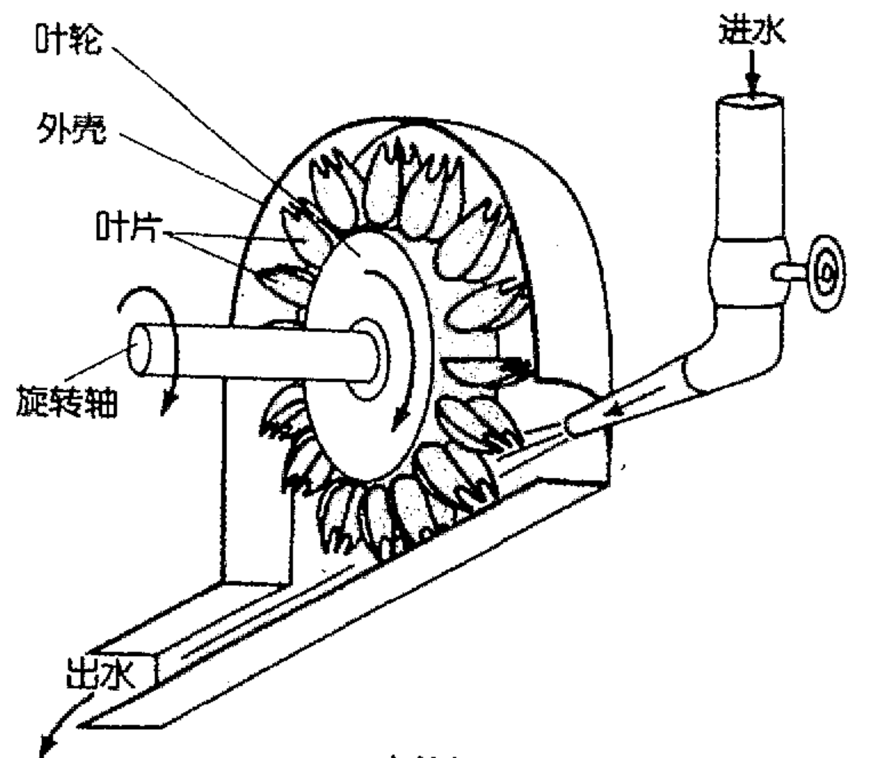
从另一方面说，设想水龙带内有一个形状像风车轮那样的轮子，这样的轮子将减缓水的喷出速度同时旋转轮子。它不会像上述那个突然受到全部水流力的轮子旋转得那样快，但是它将提供比较稳定而均匀有力的运动，这是反力式水轮机的例子。

在可以得到流速高而流量大的供水的地方，水轮机具有极大的价值。它们主要用于发电。世界上几座最大的水电厂建设在尼亚加拉瀑布，在那里巨大的水流被庞大的轴向幅流式水轮机利用。在加利福尼亚州内华达山脉高山区，在河流上筑坝，可以得到高水压，最宜使用的叫做佩尔顿水轮机的冲击式水轮机。在水量大而压力低的在方，如在肯塔基州路易斯维尔，人们在俄亥俄河上使用螺桨型反冲式水轮机（见：**水力**）。

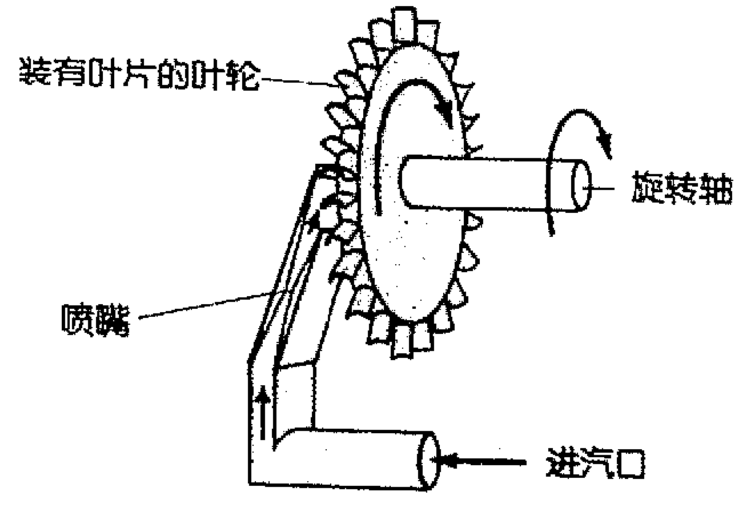
汽轮机

蒸汽与水相比有一个很大的优点，这就是它的体积膨胀得极快，其速度往往高达每秒1 220米。没有哪一种人造的叶轮能以接近这一速度的转速旋转。但是，各种各样的装置被用来制服蒸汽。常用的做法是使蒸汽通过逐步增大的一连串汽轮机叶轮。柯蒂斯式汽轮机采用冲击方式，而帕森斯式汽轮机按反力式方案制造。

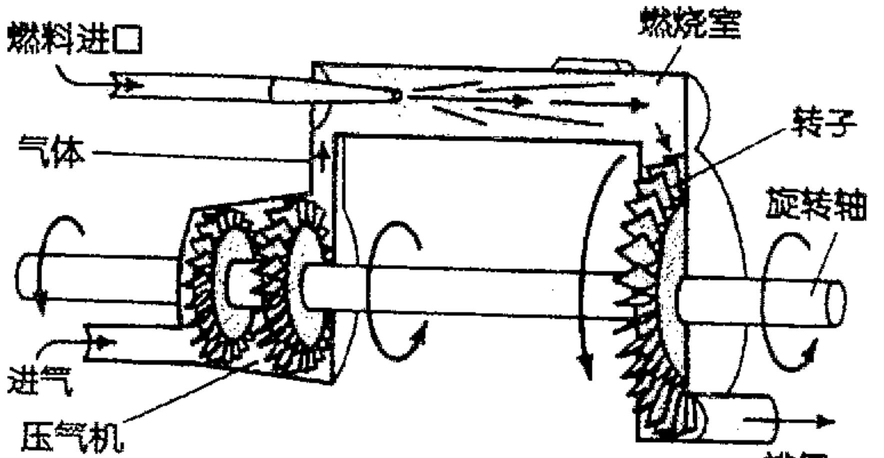
为了提高效率，汽轮机必须以高速运转。这给它们在轮船上使用造成困难，因为螺旋桨不能以汽轮机的转速运转。大多数轮船在汽轮机和螺旋桨之间加装减速装置来解



水轮机



汽轮机



燃气轮机

决这一困难。因为汽轮机不能倒转，必须配备另外的汽轮机来使船倒退。在装有汽轮机发电驱动装置的船上，汽轮机开动发电机，由发电机控制汽轮机的转速。发电机输出的电流使电动机运转从而驱动螺旋桨（见：蒸汽机）。

燃气轮机

燃气轮机具有内燃机的许多优点，没有往复运动带来的复杂问题。它基本上把连续的高温气流射向轮机轴的叶片。在大多数情况下，空气在进入燃烧室之前经过压缩。在这些燃烧室中，燃料和一部分空气混合后燃烧。一部分空气被送到燃烧室周围，然后再与燃烧产物混合。形成的气体被迫通过喷嘴，射向轮机轴的叶片，由此产生足够的旋转力驱动空气压缩机，还有足够的剩余功率来转动轮船的螺旋桨或驱动发电机。有些燃气轮机，最著名的是飞机用涡轮喷气发动机和涡轮风扇发动机，利用排气的能量作动力。由高热气体高速向后喷射的反作用力产生向前的推力（参见：喷气推进）

柴油机　DIESEL ENGINE

在所有内燃机中，柴油机的效率最高——就是说，它可以从一定量的燃料中获得最大量的机械能。它是依靠在把细小的燃料液滴喷入燃烧室以前，把空气压缩到高压来达到这一高水平效能的。空气在柴油机中高度压缩时所产生的高温，使燃料不用汽油机中所需的火花塞就能燃烧。用于固定式发电和用来驱动船只的巨型柴油机，其效率可以高于普通的汽车汽油机一倍。但是，由于柴油机内形成的高压，有必要制造带有厚汽缸壁的笨重机器。巨大重量和精心维护燃料喷射系统的必要性使柴油机最适用于载重汽车、公共汽车、小型和中型轮船和拖船、移动式工业发电装置和柴油电动铁路机车。柴油机的重量使柴油机不适用于飞机，在客车中它只有有限的应用。

柴油机怎样工作

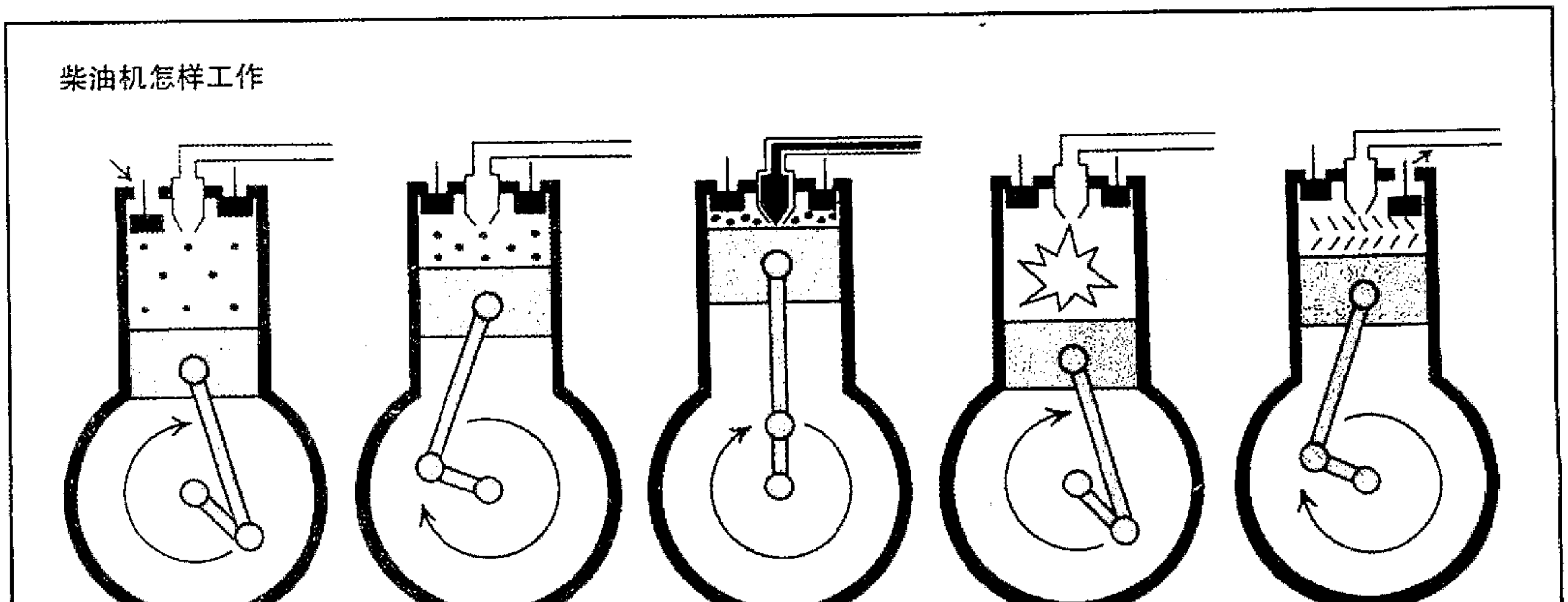
柴油机使用常规的汽缸和活塞设备。几个汽缸可以垂直安排成两斜行，成“V”字形，或说汽缸从中心辐射，像轮子的幅条。（参见：内燃机；汽车）

在广泛使用的四冲程柴油机中，活塞在第一冲程中把空气吸入汽缸。在第二冲程中，汽缸内的空气压缩到原体积的十五分之一左右。工程师们把这叫做15:1即15比1压缩比。在压缩冲程终点，空气压力达到大气压力的40倍以上，而空气温度超过540℃。这时，通过燃料泵把预定量的细雾化燃料，也就是形成很小微滴的燃料，喷射汽缸。汽缸中很高的空气温度使燃料不用火花塞就很快燃烧。在第三冲程中，燃烧产生的高温气体把活塞推到汽缸底部，把功率传送到曲轴上。在第四冲程中，低压燃烧气体被推出排气口。这样，在四个冲程中只有一个输出功率。

在通常比四冲程柴油机小的二冲程柴油机中，空气在压缩即将开始之前进入汽缸，而燃烧气体在动力冲程快终结时排出。因此二冲程发动机在每个第二冲程中输出一次功率。二冲程发动机与四冲程相比，一般效率较低，但相对于一定发动机尺寸和转速而言，能发出较大的功率。在需要小型单缸或双缸发动机的地方和四冲程发动机的间歇动作所需要的飞轮太大，以致不能使发动机以几乎恒定的转速运转的地方，使用二冲程发动机。

柴油机的关键部分是它的燃料喷射系统。每个汽缸有一台单独的燃料泵，它可以产生超过每平方厘米70千克的压力，迫使测定量的油通过很小的喷嘴孔进入汽缸。高压和小孔相结合，使燃料雾化。每个冲程中喷射的燃料必须变化，以适应对发动机提出的功率要求。柴油机可以使用各种不同类型的油。最常用的油通常叫做柴油，和家用供暖系统中所用的相似。

汽车柴油机要在压缩过程中产生高压需要用大型的起



和汽油机不一样，柴油机不把燃料和空气的混合物抽入它的气缸中；柴油机在把空气压缩到最大压力因而温度达到540℃左右时才将燃料注射入汽缸。

动马达。大型非汽车用柴油机通常由辅助压缩机和储气罐供应的压缩空气来起动。对于小型冷态柴油机，起动时需要一种叫做热线点火塞的缸内热源来帮助点火。在冬季严寒期间，需要较长的暖机时间，而且必须注意燃料能流畅地从油箱流到柴油机。因此，除非燃料可以预热，在严寒气候条件下，不建议把柴油机用在汽车上。大型柴油机加装增压器可以改善其效能，它在空气进入汽缸之前加以预压，从而增大每个作功冲程中可以燃烧的空气和燃料的量。

历史和应用

柴油机是由德国工程师鲁道夫·狄塞尔最先研制成功的，当时他试图改善不久前发明的蒸汽机和汽油机的效率（见：**狄塞尔，鲁道夫**）。现代柴油机仍旧和狄塞尔在他1892年的最初专利和1893年的说明书中所描述的柴油机非常相似。第一台为商业服务的柴油机在美国制造，并由一家酿酒公司于1898年安装在密苏里州圣路易斯。这台柴油机的设计以在德国展览的一台柴油机为基础。几年之内，就有数以千计的柴油机在使用。

柴油机的能力范围一般从10到1 500马力。它们被广泛用在燃料效率至关重要的公共汽车和载重汽车上。它们驱动拖拉机、挖土机、空气压缩机、泵、起重机和卷扬机、空气调节和制冷设备以及许多其他工业机械。低速柴油机是很可靠的，既用来发电，也供船用。在出现核动力以前，所有潜艇都由柴油机提供动力。几乎所有铁路机车现在都用柴油机电力驱动装置，在这些装置中，柴油机和发电机并用，发电机输送电力给电动机，由电动机驱动车轮。

近些年，中国用当地制造的装在形状像手推车支架上的12马力单缸柴油拖拉机，代替农田牵引的兽力，这使农业发生了革命性的变革。

狄塞尔 DIESEL，Rudolf（1858—1913）

人们能乘船或坐火车旅行，往往要归功于德国工程师鲁道夫·狄塞尔的一项发明。自从狄塞尔19世纪90年代发明了第一台柴油机以来，通常推动船只和车辆这类运载工具的现代柴油机与过去没有什么变化。

狄塞尔于1858年3月18日出生在巴黎的一个德国家庭。1870年全家到了英国，不久鲁道夫被送到德国学习。从慕尼黑工业学院毕业后，他去了巴黎，在一个冷冻公司工作。同时，他花费了很多时间研究一种发动机，希望它能比汽油发动机更有效地使用燃料。

大约在1890年，狄塞尔有了研制柴油机的想法，即利用高压高温空气将燃料点燃。1892年他的发明获得了德国的开发专利。1893年他公布了对柴油机的说明。1897年，他对这一机器的精心改进使它在商业上取得了成功，也给他带来了应该享有的荣誉和应该得到的财富。

当德累斯顿号邮船横渡英吉利海峡时，狄塞尔神秘地从船上失踪了。显然他于1913年9月29日溺水而死。

炉和锅炉 FURNACE AND BOILER

炉内消耗燃料产生热量，它能温暖建筑物、熔化矿石和金属，以及把水煮沸得到蒸汽。锅炉是装有管道系统的封闭容器，它用炉膛工作，用来加热水或产生蒸汽。

用固体燃料——木柴、煤、焦炭和废料——的炉子有燃烧室、烟囱、气源和金属面。燃烧室内装有炉栅，燃料在炉栅上燃烧，灰渣通过它落下后清除，烟囱用来排烟并帮助提供抽力，把空气送到火床上，气源提供助燃空气，而金属面让热气通过，并把热气中的热量传给循环的水或空气。除固体燃料炉在家庭和工业中使用外，煤气炉和油炉也是极为常见的。由于煤气价和油价的不断上涨，废物燃料在经济上对工业具有吸引力。

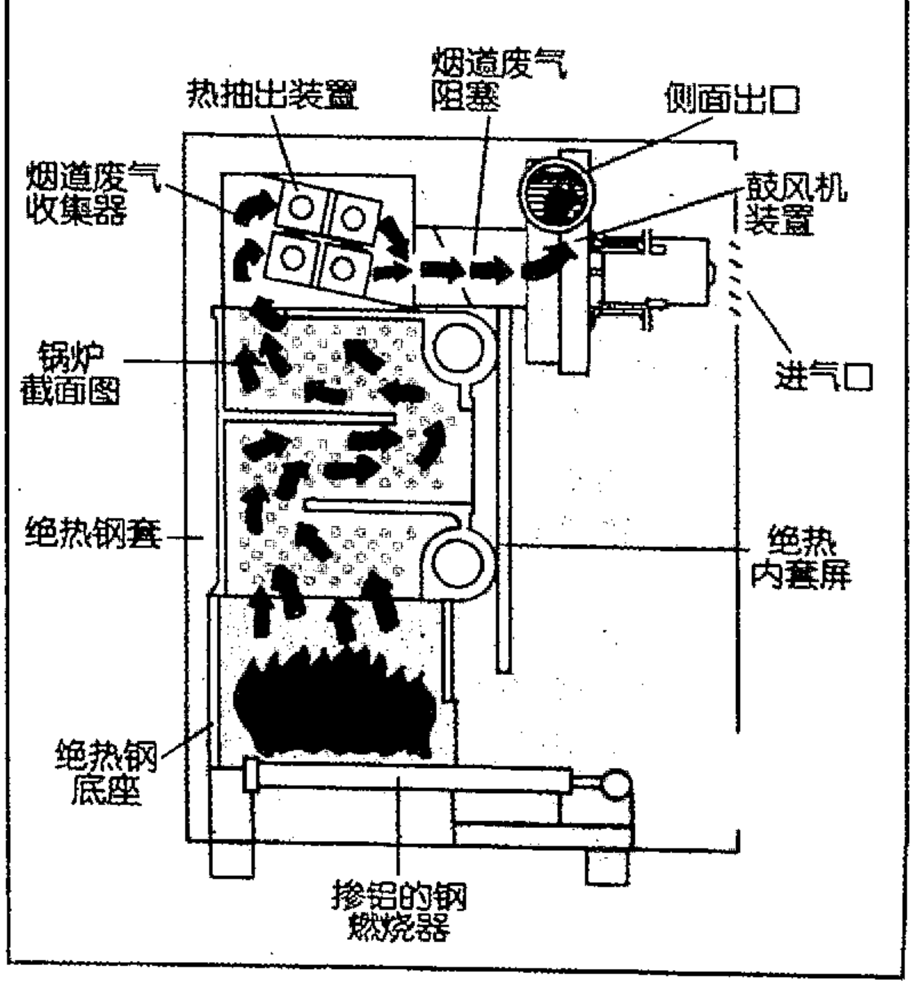
硫化煤燃烧锅炉能燃烧廉价的高硫煤，而不在大气中产生污染物，因此变得很有吸引力。炉膛内喷入含有石灰石碎块的空气与燃烧着的煤产生高温流态混合物，混合物内的石灰石和煤中所含的硫起反应，使它不能以氧化硫污染物的形式上升由烟囱逃逸。在有的设计中，燃烧在压力下进行。

在油炉中，迫使燃料通过喷雾嘴变成细油雾。在电动机增加风压的情况下，圆锥形油雾从喷嘴中喷出时被电火花点着。在煤气炉中，燃料由足以导致空气同它混合的压力供给。混合物通过狭长的孔或喷嘴喷出，在燃烧室内与外加的空气混合，并在那里燃烧。煤气炉和油炉燃烧高价燃料，但是它不产生灰，也不产生烟。双燃烧锅炉可以燃用油或煤气，看哪一种价格较低而定。工业企业常常在炉内燃用液体废料或气体废料。

核反应堆由核裂变产生热，裂变过程在放射性物质（如铀235）的一个原子被一个叫做中子的微粒撞击飞离时开始的。由此产生两个完全不同的原子，并发出大量热。各种不同设计的核反应堆产生热，将水加热产生发电用蒸汽。

太阳热通过平板或槽形集热器聚集，传到一种液体里，然后用管子输送到一个地方，在那里生产蒸汽，用以加热家

一台高效锅炉的断面图



庭或工业用水，或加热空气使室内暖和。

供暖系统 热风炉有两种类型——重力流动型或强制循环型。重力型利用热空气上升的事实，它是一台带有管道的炉子，把热空气输送到整个建筑物。强制通风系统用风机推动热空气穿过管道和墙壁、天花板和地板上称为调气器的孔洞。

热水系统也有用重力或强制循环两种类型。锅炉里的炉膛把水加热。热水通过管道输送到供暖部件，如暖气管，然后返回到锅炉重新加热。在重力系统中，水由于热水和温度较低的回水之间的密度差而流动。强制系统用泵使水循环。

蒸汽供暖系统的蒸汽从蒸汽源通过管道把热量输送到需要加温空间中的供暖部件。这种系统在管道布置、内部蒸汽压力和温度方面各有不同。在某些地方，当地公用事业公司用管道把蒸汽从中心站输送到建筑物，这样就不需要建造单独的供热炉。

热泵的工作原理与电冰箱正好相反。它从室外吸取空气，加大它的热量，然后把它输送到室内。热泵需用大量电力，在冬季温度不太低的地方使用最为合适。

工业炉 高炉把铁矿石变成生铁。矿石、焦炭和石灰石在炉顶加入，而一股常常混有像煤粉那样燃料的预热空气在底部通过喷嘴注入。生铁和废物（或炉渣）通过炉的下部的出铁口和炉渣孔放出。

电弧炉从石墨电极和宽浅炉床中一池熔融金属之间触发的电弧得到热量。高炉的装料必须彻底磨碎和拌匀，而电弧炉不需要太细的炉料预加工。

感应炉加热金属是使金属受到电磁场的感应进行的。电磁场是由载有交流电流的水冷铜管制成的圆柱形螺旋线圈产生的。线圈内安放着一个电绝缘和热绝缘的杯形坩埚，坩埚内装满金属，由电磁场在金属感生的电流产生的热使它熔化。（参见：**钢铁工业**）

变压器 TRANSFORMER

输送电力以高电压和低电流效率最高，因为在这种情况下由电能转化的热能损耗最少。但另一方面，出于安全和绝缘的考虑，发电站和家庭住宅又需要低电压。就交流电而言，改变电压值的工作可由变压器经济而又轻而易举地完成。

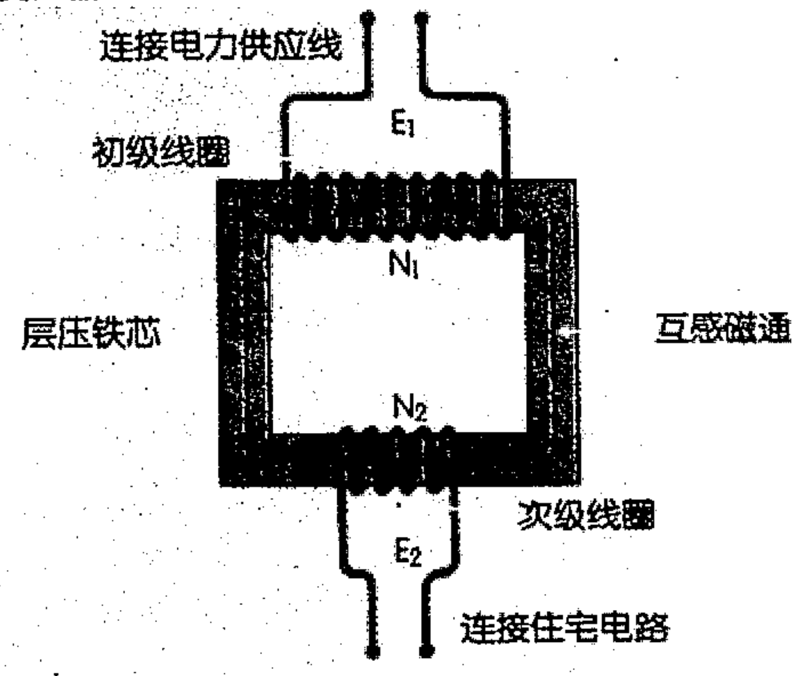
变压器基本上由两个彼此绝缘的线圈组成，这两个线圈都缠绕在同一个层压铁芯上（见附图）。连接电力供应线的线圈为初级线圈，向外输出电力的线圈为次级线圈。流过初级线圈的交流电会在铁芯中感生出交变磁通。这一磁通量的不断形成和消失会在次级线圈中感生出电压，变压器也就因此而通过磁感应改变电能。

两个电流的电压伏特数与两组线圈的缠绕匝数成正比。如果 E_1 与 E_2 为电压伏特数，N_1 与 N_2 为线圈的缠绕匝数，则它们之间的关系为：

$$\frac{\text{初级电压}}{\text{次级电压}} \quad \frac{E_1}{E_2}=\frac{N_1}{N_2}$$

当 N_2 小于 N_1 时，次级电压也小于初级电压，这时的变压器称为降压变压器。当次级电压高于初级电压时，这时的变压器称为升压变压器。

降压变压器



降压变压器用于住宅电路。不论初级电流还是次级电流，均对铁芯中感生的互感磁通产生影响。由于初级线圈为 10 匝，次级线圈为 5 匝，故 E_2 为 E_1 的一半。因此，如果供电电压为 220 伏，那么输往用户住宅的电压就是 110 伏。

由于热损耗变压器会损失一部分电能，但其效率通常可达 95% 左右。用于输电线路的大型变压器往往安装在电线杆上的密封箱里，而收音机、电视机以及住宅门铃电路则使用小型变压器。

电缆 CABLES

传送电报或电话信息的电缆是一种外包绝缘材料的导线，它可以悬挂在空中，埋设在地下，也可以铺设在水底。

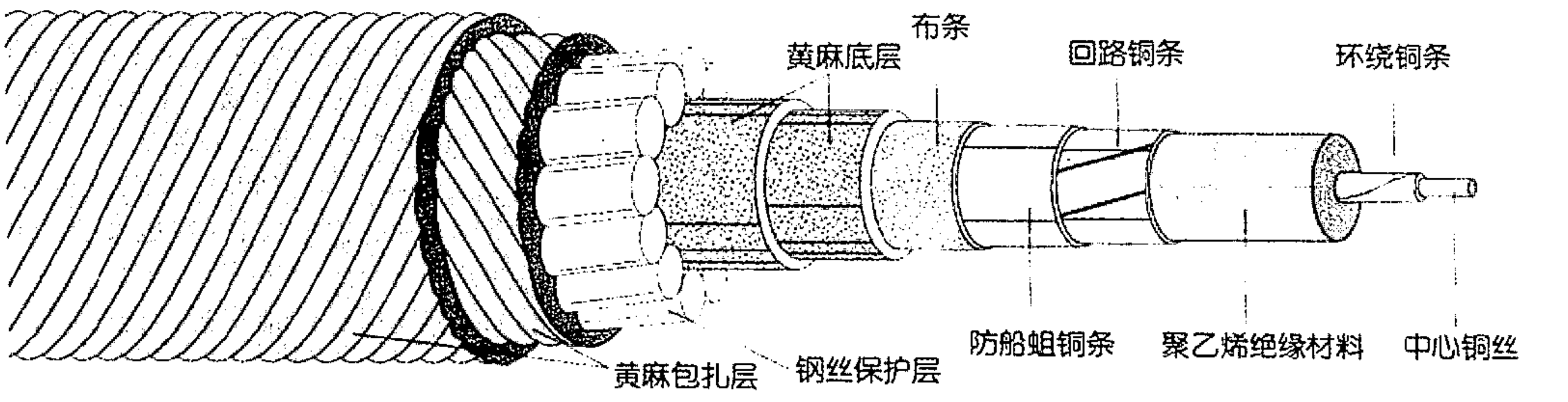
第一条跨越大西洋的真正有效的电报电缆于 1866 年铺设成功。1927 年无线电话问世时，铺设电缆的工作似乎很快就要过时了。然而无线电话服务有其本身的缺陷。首先高频波段数量有限，使用范围无法扩大；其次，无线电会受大气层干扰；再者，它会产生静电噪声，信号往往很弱；此外，通过无线电话交谈，内容不能严格保密。

1956 年，跨越大西洋的第一条电话电缆建成。它实际上由两条相距约 32 公里的电缆组成，每条单向传送语音信号。两条电缆可同时传送 36 组对话，这超过了无线电话容量的一倍多。一种新型电子扬声器使得这一工程成为可能。电缆中每隔 64 公里安装有一个这种"增音器"，从而增强信号。这条电缆横跨纽芬兰与苏格兰之间的大西洋，约长 3 600 公里。这一工程由美国电话电报公司与英国和加拿大的相关机构共同完成，耗资 4 200 万美元。

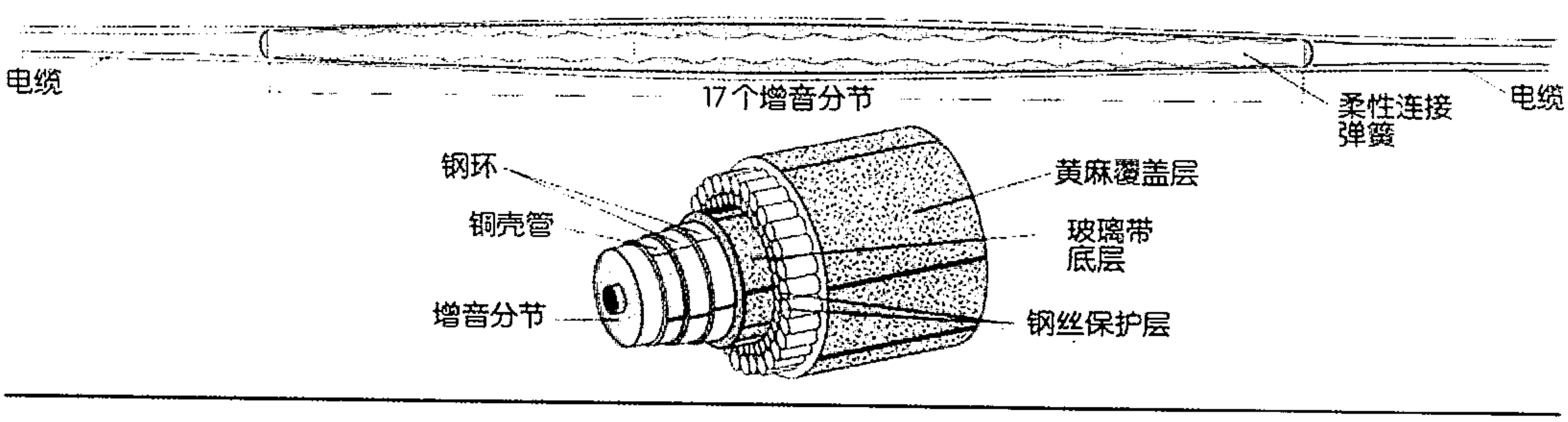
海底电报电缆的构成

海底电缆必须严格绝缘，因为水是良好导体，而且海水中的高矿物含量会增加它的电导率。电缆必须加上外壳，以防止岩石、船锚、冰山、潮汐和渔船拖网造成的损害。它们还必须结实坚固，以承受铺设过程中的拖拉。电报电缆的中心是一根直径约 5 毫米的铜导线，其外由长铜条缠绕，

越洋海底电缆



电话电缆增音器



越洋海底电缆(上图)由铜、塑料、布、钢和黄麻制成。每层材料都有其特殊用途，有的为传输语音信号，有的为防止导体进水，有的作为电流的回路，有的则为保护电缆不受损害。复杂精细的增音器(下图)将语音信号电流放大了100万倍，从而使利用深海电缆进行电话交谈成为可能。跨越大西洋的每条电缆都安装有51个增音器，它们相互间隔约64公里。

而在这个芯线外面包有一层坡莫合金条(一种铁镍磁性合金)。

坡莫合金条环绕电缆形成一个不间断的感应圈，这个感应圈可以抵消电缆线路对电流变化的抵制。电流的不断变化和间歇，形成了通过电缆的信号。感应圈使电缆每分钟可以发送2 000多个字母。

在由三部分金属组成的电缆芯的外面包有一层塑料绝缘材料。第二次世界大战以前，用作绝缘材料的一直是杜仲胶(一种类似橡胶的物质)。绝缘层的外面包有一层黄麻，黄麻之外又有一层镀锌钢丝施以保护，而电缆的最外面包的是用焦油浸渍过的大麻绳，以防止钢丝受侵蚀。

船蛆是电缆的天敌之一，它们能蛀通大麻绳或杜仲胶。为了防止船蛆的危害，电缆制造者用黄铜条包住电缆。电缆的使用寿命为30—40年。

在极深的海底，电缆不会受海洋动物、船锚和巨石的危害，相对比较安全。在这里，电报电缆的直径少于2.54厘米，每公里重0.6—0.9吨。而是在较浅的水域，电缆受到的危害较多，因此需要包上厚厚的保护层，直径增加到5.1—7.6厘米，重量也增至每公里6.2吨以上。

电话电缆与电报电缆相似

电话电缆的结构与电报电缆相似。它的中心是一根铜导线，单向传送语音信号。导线的外面缠绕着一层薄薄的铜皮，外包聚乙烯绝缘材料。绝缘层外另缠有一层铜皮，用作电流的回路导体，在它外面还包着铜皮和布条以防止海洋蛀虫的侵害。电缆最后依次包有一层黄麻、一层镀锌钢丝和另外一层黄麻。

用于深海的电话电缆的直径约3.8厘米，每公里重1.55吨以上。用于浅海域的电话电缆的直径超过6.35厘米，每公里重15吨。

电报电缆是怎样传送电文的

当电流通过3 200公里长的电缆时，大部分会被损耗掉，这是由于导线的电阻以及导线、其各种外包物与海水之间的相互电作用造成的。因此，当信号抵达电缆另一端时，已变得十分微弱。

电子传感器和放大器可以用来放大信号。在电缆露出水面的汇接站，自动继电器也会将信号加强。继电器可以将电文从一条电缆转送到另一条电缆，避免了必须用手工将电文记录下来然后再发出去而造成的延误。

海底电缆通常用以传递电文的电码是经过改编的国际电码。许多年来，所有海底电缆电报都是用手拍发的。发报员用一种类似于老式电报键的按键将点－划式电脉冲直接输入海底电缆。为了更有效地利用高速电缆，一种自动装置已经研制成功，它与陆地电报现在使用的多路传输系统(见:电报)十分相似，从而使向每个方向同时发送4条文

电成为可能。海底电缆上可以安装图片传送装置，它们能像在陆地电缆中那样高效率工作。

增音器放大电话电缆中的语音信号

在电话电缆中，每隔 64 公里装有一个小型语音放大站或增音器。每个增音器可以将语音信号放大 100 万倍。在每个增音器中，有 3 个电子管和 60 个其他元件。它们分别安装在插盒式增音分节中。

这些增音分节安装在一根柔性铜管中。铜管约 2.4 米长，直径约为 6.4—19 毫米。两层钢环相互搭接，保护铜管承受深海中每平方厘米约 492 公斤的压力。一层玻璃织带、两层镀锌钢丝和一层黄麻覆盖层为铜管提供进一步保护。

增音器直径约 7 厘米，可弯曲，因此能够通过电缆铺设船上直径 2.1 米的铺设卷筒。每个增音器的造价约 7 万美元，设计寿命为 20 年。更换一个增音器需耗资 25 万美元。

海底电缆是怎样铺设的

铺设海底电缆的工作对电缆铺设船上的人员有很高技术要求。世界上现在大约有 45 艘电缆铺设船，平均每艘在其甲板下的巨大电缆舱里能携带 4 800—6 400 公里长电报电缆。

一艘电缆铺设船每天大约能铺设 320 公里电缆。如果不因故障发生延误，一条跨越大西洋的电缆的主要部分可在 10 日内铺完。

在铺设过程中，电缆首先要在船舱中退卷，然后拉上甲板通过制动卷筒，由制动卷筒调节电缆的拉力。一个拉力表记录下电缆承受的张力，电缆然后经过船头或船尾的牵引盘或滑轮进入海中。它在船后形成一个巨大的弧形，要等铺设船行驶出许多公里以后才能触及海底。

铺设电缆时，要定期进行电路测试，以防止电缆断路。铺设船每天要与岸上互发一次电文，这些电文要经过舱内的全部电缆。

当铺设船将电缆铺设到离陆地很近的地方时，一只小船将电缆的末端拉上岸。电缆在这一小段水域由浮桶支承，然后与陆地电缆或终端建筑相接。

早期铺设海底电缆的艰难

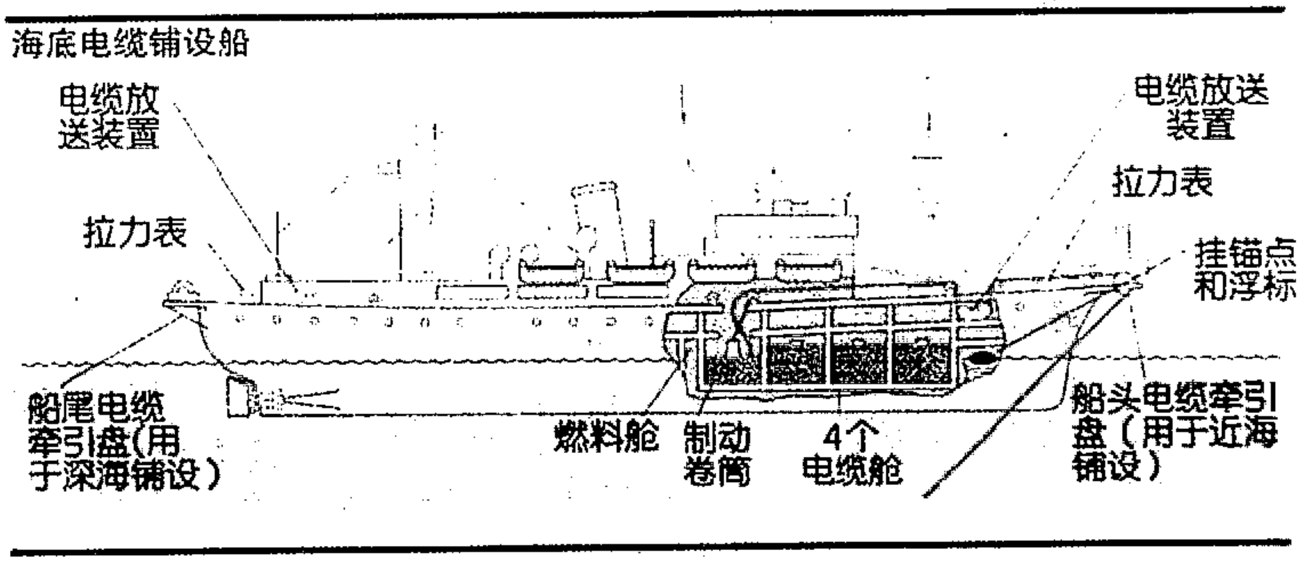
早在第一条陆地电报线路于 1844 年投入使用之前，已经有人在尝试通过海底发送电报。电报发明者 S.莫尔斯曾预言，有朝一日电报会把欧洲和美洲连接起来（见：莫尔斯）。

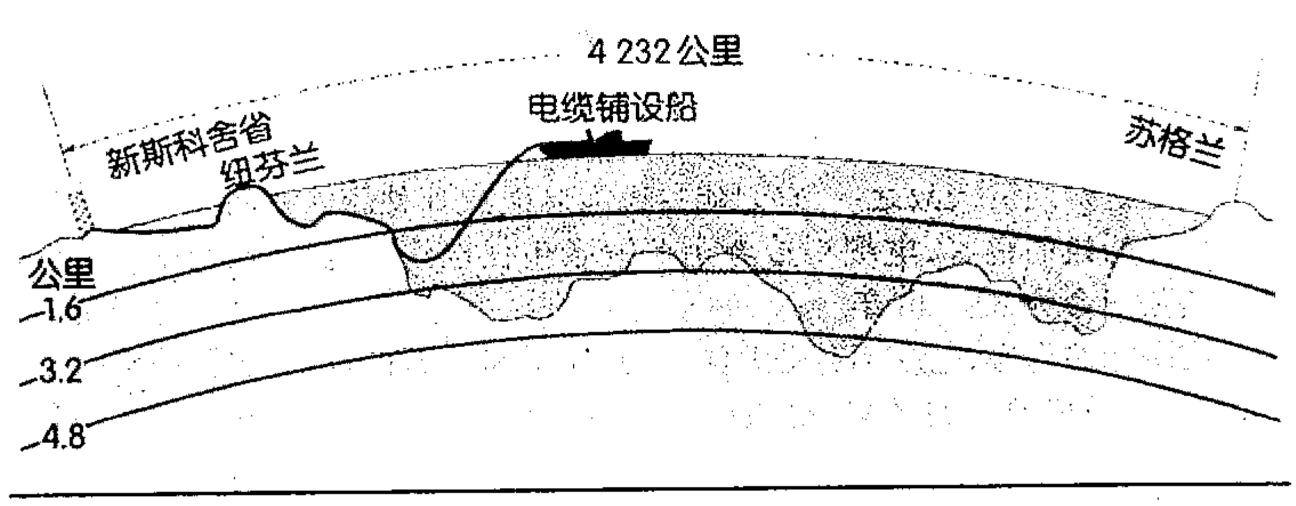
1851 年，多佛尔与加来之间铺设了一条电缆。在那以后的几年里，欧洲大陆的几个地方与英国之间又有几条短距离电缆投入使用，其中最长的一条只有 187 公里左右。

当一位名叫 C.菲尔德的美国投资人提出要铺设一条 3 200公里长的电缆将美国与爱尔兰连接起来时候，他遭到了嘲笑。但他并不气馁，遂创办一家公司，于1856年从纽

Courtesy of AT&T







左图为一名技术人员正在美国电话电报公司一艘电缆铺设船上的电缆舱中用手盘绕海底光波电缆。右上图为约 146 米长、排水量 8 056 吨的英国船“女王号”，1956 年，它铺设了第一条跨越大西洋的电话电缆。这艘船可以装载长 2 880 公里的 6 000 吨电缆，一次作业便完成了深海部分的电缆铺设。右下为海底剖面图，示出了电缆在海底所处的各种深度。“女王号”在海中铺设的电缆，最深处约达 4.8 公里。

芬兰的圣约翰斯到加拿大的布雷顿角岛铺设了一条电缆，长136公里。这是跨越大西洋电缆的第一期工程。菲尔德又到英国组建了另一家公司，为其事业的其余部分筹集必需的资金。

一条长547 162公里的钢丝绞合电缆制造成功。美国和英国租借给菲尔德的公司两艘船——“尼亚加拉号”和“阿伽门农号”。这项巨大的工程于1857年开工。就在同一年，横贯美洲大陆的第一条电报线路建成。开工典礼在爱尔兰海岸举行，然而电缆才铺出去640公里就折断了。菲尔德与一名合伙人于次年又作了第二次尝试，但是在电缆折断三次之后，他们不得不放弃。一个月以后，他们再次进行尝试。最后在1858年8月5日，一条长3 219公里的海底电缆终于铺设成功，维多利亚女王和布坎南总统通过电缆互贺电。然而没过多久，电缆的绝缘材料严重受损，信号变得越来越弱，到10月20日时，电缆干脆不通了。

在7年以后的1865年，菲尔德和W.汤姆森又将新的电缆装上“大东方号”，这是当时最大的电缆铺设船。然而“大东方号”刚刚驶完一半航程，电缆就折断下沉了。次年，两人再度登上“大东方号”铺设一条新电缆。几经周折，两人终于成功铺设了第一条真正有效的电报电缆。

重要的深海电报和电话电缆

1850年	铺设第一条海底电报电缆，连接英国多佛尔和法国加来。
1866年	第一条跨越大西洋的电报电缆铺设成功，连接纽芬兰哈茨康坦特与爱尔兰瓦伦西亚。
1891年	铺设第一条跨越英吉利海峡的海底电话电缆。
1902年	太平洋铺设第一条电报电缆，连结加拿大不列颠哥伦比亚省温哥华与澳大利亚布里斯班。
1921年	铺设美国至古巴的电话电缆。
1950年	铺设第一条配备有放大器(增音器)的深海电话电缆，连结美国(佛罗里达州)与古巴。
1956年	第一条跨越大西洋的电话电缆竣工，连结苏格兰奥班与加拿大新斯科舍省悉尼矿区。太平洋铺设第一条电话电缆，连结华盛顿州安吉利斯港与阿拉斯加州凯奇坎。
1963年	欧美间第一条跨越大西洋的电话电缆建成，一端是美国新泽西州塔克顿，另一端是英国康沃尔。第一条跨越太平洋的电话电缆竣工，经夏威夷、斐济和新西兰连接加拿大与澳大利亚。
1964年	北美与亚洲之间第一条跨越太平洋的电话电缆竣工，经夏威夷、中途岛、威克岛和关岛连接美国与日本。
1969年	第一条南大西洋电话电缆竣工，连接南非开普敦与葡萄牙里斯本。
1970年	第一条连结美国、西班牙、葡萄牙和意大利的电话电缆竣工。
1988年	欧美间第一条跨越大西洋的电话光缆竣工。
1989年	美国大陆、夏威夷和日本之间第一条跨越太平洋的电话光缆竣工，可使4万组对话同时进行。

与大西洋相比，在太平洋铺设电缆难度更大，因为距离更远，洋底更深。1902年铺设的第一条太平洋海底电缆将加拿大温哥华与澳大利亚和新西兰连结起来，全长约12 900公里，1926年，又增铺了复线。另一条太平洋海底电缆于1903年竣工，它将美国加州的旧金山与菲律宾的马尼拉连接起来。

深海电话电缆与光缆

1921年，美国与古巴之间铺设了一条海底电话电缆，这条电缆沿线配置了放大器(增音器)。增音器的研制成功，使通过电缆进行越洋通话成为可能。1950年，美国电话电报公司在佛罗里达州基韦斯特港与古巴哈瓦那之间铺设了一条配备有增音器的试验性电缆。这条电缆的成功，致使第一条横跨大西洋的电话系统于1956年建成。同年，太平洋也铺设了一条电话电缆。1957年，跨越太平洋电话电缆的首期工程竣工。1962年，新泽西与百慕大之间铺设了一条电话电缆。

1968年，佛罗里达州的杰克逊维尔与维尔京群岛之间铺设了一条使用晶体管增音器的电缆，它可以同时传送720组对话。1969年，第一条南大西洋的电话电缆铺设成功。将南非开普敦和葡萄牙里斯本连结起来。1970年，一条将美国与西班牙、葡萄牙和意大利相连的电话电缆竣工，具有800组对话容量。1983年，一条连接美国和英国的电话电缆竣工，可以同时传送4 200组对话。

1977年，伊利诺伊州芝加哥与加州圣莫尼卡之间架设了第一条光缆，它利用极细的玻璃丝以激光脉冲形式传送语音信号。这条光缆可同时传送8 000组对话，大大超过了铜缆的容量，而且比铜缆更细密。1988年，美国电话电报公司完成了美欧之间第一条跨越大西洋的光缆的铺设工作，它可以同时传送37 800组对话。1989年，连接美国大陆、夏威夷和日本的第一条跨越太平洋光缆投入使用，全长13 311公里。另一条跨越太平洋的光缆于1992年竣工，它将使北美与日本之间的电话线路增加近一倍。

线材 WIRE

任何具有划一的横断面的长金属线或丝，都可称为线材。线材的直径变化很大，从极细的金属丝——比人的一根头发还要细许多倍——到直径约2.5厘米的金属条。线材通常具有圆形的横断面，虽然人们也使用有长方形的、甚至六边形的横断面的线材。

几乎日常生活的各个方面都要和线材打交道。在上个世纪，美国西部各州的放牧地都用刺铁网围了起来。只有在生产出了很长的金属丝以后，长途电报和电话才成为可能。数以百万英里计的铜丝仍在用于通讯事业，铜丝和铝丝的低电阻率使它们成为长距离输送电力而电力损耗很小的理想材料。

其他许多日常用品也有赖于线材发挥作用。机械表和机械钟的主发条是用扁平的、经过回火处理的钢丝制成的。办公室中订书机的订书钉是用切断的线材制成的。通常用具有高电阻率的、用镍合金制成的电热丝，是烤面包片机、头发吹风机、衣服干燥机、以及小型取暖器的组成部分。被

缠绕起来的、绝缘的铜丝，是在各种大、小电器中都可看到的电动机和发电机的转子的组成部分。极细的钨丝构成了白炽灯泡的灯丝。滤网也是用钢丝或铝丝做的。自行车和赛车的车轮要用钢丝辐条。钢琴和其他弦乐器依靠调谐的金属丝的振动而发音。

美国钢产量的20%和大部分铜的产量都用于制造线材。而10%以上的钢丝又用于制造钉子，钉子实际上就是切断的线材，一端弄平成为钉子的头，另一端磨尖成钉尖(见：钉子)。

可将多根金属线捻合在一起形成钢丝绳或缆绳，它比一根直径相同的实心金属条要坚固得多。此外，缆绳是柔韧的，它可以在滑轮上移动，如同电梯的缆绳。缆绳通常由若干股金属线和一个芯组成。一般用6或7根金属线捻合在一起形成一股金属线(倘若缆绳需要极端柔韧，也可多至49根金属线)。将6至8股金属线(有时可多至18股金属线)缠绕在一根纤维或聚合物的芯上，即最终制成了缆绳。如果没有钢丝缆绳就不可能有现代的起重机器、电梯、甚至悬索桥。

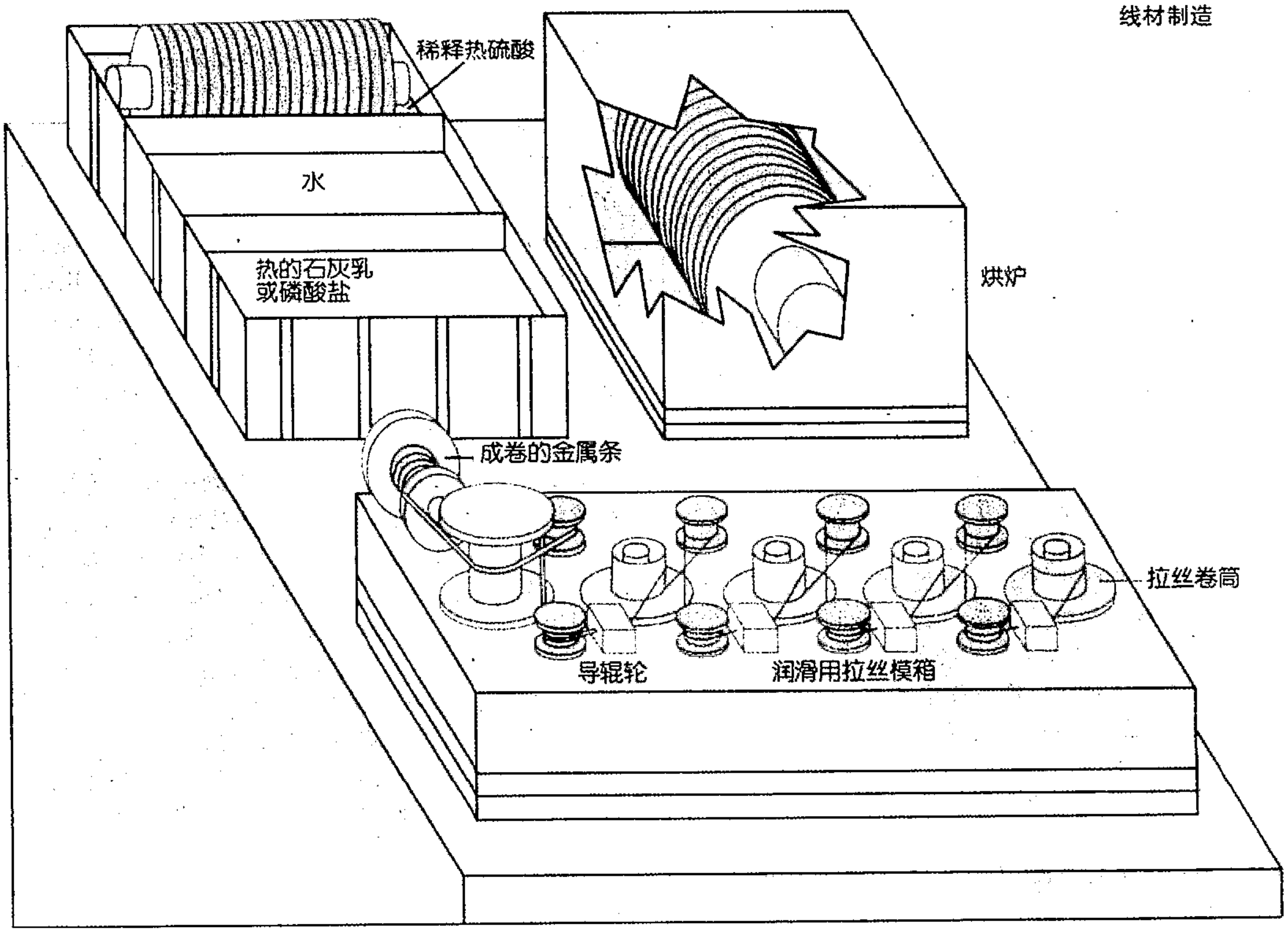
虽然大部分线材是用钢、铜、铝或它们的合金制成，但任何有韧性的材料(即任何可以拉长或锤细的材料)都可制成线材。事实上，现代技术甚至已能用很易碎的材料制成线材。金是最有韧性的金属，它可以被拉成极细的金丝以用于光学仪器的十字丝或用于首饰。1格令金(或0.065克)可被拉成直径为0.00005厘米、长度超过1.6公里的金丝。

当金属线被用来导电时，它必须具有一绝缘外层。这个绝缘外层可防止当裸线与其他导电体接触时可能发生的短路。用于变压器或电磁体中的铜线通常要在铜上加上一层烘干的薄漆。其他电线可在外面包上一层塑料、橡胶、或包上在蜡、树脂或其他防腐剂中浸渍过的丝纤维或棉纤维。

生产

现代线材生产通常从金属块或短金属条开始，将这些块或条高温加热(就钢而言，约为1 200℃)，并将其轧成一根细长的金属棒。如要粗的金属线，可将短金属条直接轧成最后所需要的规格。如要较细的线材(直径小于0.6厘米的)，首先要将轧成的金属条盘成卷，冷却后再运往另外一个工厂拉成细的线材。

为了连续拉丝，要用机械方法或浸入酸洗池的方法以去掉铁鳞(在高温下进行轧制时，在金属表面形成的氧化物层)。酸用来清洗金属条的表面，接着用水加以漂洗。再用石灰乳中和残留的酸液。要作为润滑剂的良好载体，须将带有石灰乳的金属棒放入烘炉烘干。也可用磷酸盐代替石



在制造线材时，将成卷的金属条放入热的硫酸中洗，并涂上一层热石灰乳或磷酸盐。然后把涂有石灰乳的金属条烘干，并通过一系列拉丝模进行拉丝。

灰孔。然后将干净的金属条的一端弄尖,将尖端插入拉丝模(一个有孔的大金属块,金属棒将被拉过该孔)并系在拉丝卷筒上。由电动机使拉丝卷筒转动将金属棒拉过拉丝模。导辊轮控制着拉丝卷筒之间的张力以及下一个拉丝卷筒的电动机的速度,以防止不断加长的金属线出现松弛部分。因为拉丝模的直径小于金属棒的直径,因此金属棒的直径在变小,而长度在增加。

在拉丝过程中,要在拉丝模箱内用稠的油脂或肥皂对金属线进行润滑,以便在拉拔(即通过拉丝模)之间对金属线进行保护,使它具有无瑕疵的光滑表面。要通过越来越小的拉丝模反复进行拉拔,直至达到了所需的最后规格。每个拉丝模只能使金属线的直径缩小 5—20%。

每次拉拔都会使金属线变硬和易碎。为了减少拉拔时所需的力量和防止金属裂断,必须每隔一段时间对金属线重新加热,使它再次变软并有韧性。这道工序称为韧化。钢的韧炼温度为 540°—590°C。通常在最后一次拉拔后,还要进行最后一次热处理。

在制作拉丝模时,通常是按照要拉的丝的直径钻一个孔,当它们开始磨损后,可以再钻一个合适的孔,磨损的孔可以用于上一道工序的拉拔,或者用于拉拔直径更大的线材。非常细的钢丝(直径为 0.0025 厘米)用钻石拉丝模进行拉拔。这种拉丝模在拉拔了 7 公斤的钢丝后,就必须再次钻孔。

用于拉拔铜或其他软金属的拉丝模是用淬火钢制成,它们可使用一年或一年以上。拉拔金属线的模孔由 4 部分组成:锥形进料口,使金属棒和一些润滑剂一起拉入;第 2 锥形进料口,它减少断面;称为支承面的短圆柱体,它调节金属线的尺寸和圆度;锥形出料口,旨在减少拉丝模的磨损。

对碳钢(含碳量超过 0.4% 的钢)要用一种称为钢丝韧化处理的特殊热处理过程,以便生产一种既有所需强度又有所需韧度的钢丝。这种钢丝可用于钢琴和其他乐器,或用于各种需要高强度钢丝的场合。进行钢丝韧化处理时,需要短时期将钢丝加热至大约 760°至 870°,然后在 700°C 以下冷却。这种处理方法能生产出一种具有很好机械性能的钢丝,它的强度要比通常的钢丝高出两倍以上。将它锤击至其原有厚度的一半也不会断裂。

在户外使用时,可在钢丝外加上一层锌、锡或铝。这一过程包括退火、净化、烘干,以及在熔化的金属池里进行热浸,然后是冷却和绕成卷。加铝层的钢丝可在加上铝层后进行冷拉,这样可增进它的强度,使它发亮。

虽然制作线材的基本工序在过去 50 年没有什么改变,但是在材料和冶金加工方面却有所改进。此外,在拉丝处理、净洁和润滑方面也都有提高。现代化的线材厂是连续作业的。它有多个拉丝座、连续的快速韧化设备,以及能够生产任何长度线材的卷绕机和展卷机。

规格

为了保证生产有标准尺寸和标准重量的线材。已经确立了几种标准的线材规格。就每种规格而言,编号越小,则线材的直径越大。美国的规格(或布朗和夏普规格)适用于铜、铝和某些合金线材,直径从 No. 0000 = 1.168 厘米到 No. 40 = 0.0079 厘米。

伯明翰线材规格适用于铁丝、钢丝和黄铜丝,直径从 No. 0000 = 1.153 厘米到 No. 36 = 0.010 厘米。美国钢丝规格则从 No. 0000000 = 1.245 厘米的直径到 No. 50 = 0.0112 厘米的直径。

历史

线材的使用,可以追溯至古代。早在公元前 2750 年,埃及法老就在戴金丝项链。《圣经·旧约》中也提到过金丝。在古代,金属大概先被切成窄条,然后和锉光一边转动一边锤击和锉光。直到拉丝的方法问世以后,才有可能制造均匀的圆金属丝。

公元 8 世纪首次提到了通过模具拉拔线材的方法。为商业生产线材,法国始于 1270 年,英国始于 1465 年。

1775 年,美国第一座线材工厂在康涅狄格州的诺威奇建成。19 世纪以前,线材是用手通过模具辛苦地拉制成的,因此,只能生产短的线材,并且线材直径缩小的程度也受到拉丝工人力量的限制。

1830 年以后,随着新的机器和更为有效的生产方法的发展,线材工厂发展迅速,线材的应用也在增加。例如,到 1860 年,美国单是用于制造扩张裙子的圈环的钢丝,每年就达 1 500 吨。此后,线材的使用大量增加,包括制作圆铁钉(1875 年以后)和钢丝绳。虽然在古代就已制成了短的黄铜丝绳和青铜丝绳,但是直到 19 世纪初,欧洲和美国生产的铁丝绳和钢丝绳才进入了市场。

1874 年,美国人约瑟夫·格里顿发明了有刺铁丝网,这对美国中部和西部的发展具有重大影响。美国西部的养牛业是在大片敞开的放牧地发展起来的。这种放牧方式有它的优点,因为它让牛群能自己找饲料。但也有缺点,由于不同主人的牛群都混在一起,所以在将牛群赶向市场以前必须把它们分开。没有篱笆围起的放牧地也容易引起盗牛贼的光顾。

用有刺的铁丝网筑成的篱笆确定了固定的地界,它防止了觅食的牲畜的闯入,并且与敞开放牧不一样,它使作物种植成为可能。这种新式篱笆最初并不受大牧牛主的欢迎。在得克萨斯等州,曾出现了由大牧牛主挑起的破坏铁丝网的冲突,因为这些大牧牛主习惯于在敞开的土地上放牧,就像是他们自己的土地一样。相反,另一些牧牛主则将大片并非自己的土地用有刺铁丝网圈了起来。

从西班牙与美国的战争开始,直到第二次世界大战初期,人们在战争中将有刺的铁丝网用作障碍物。今天,为了安全,人们仍在使用有刺的铁丝网,经常将它架设在围墙的上面。

撰文:Geoge Baker

戴维 DAVY, Humphry (1778—1829)

英国科学家,发明了矿工用安全灯。他还以电化学研究著称,他的研究导致离析出了钠和钾。他证明这些物质是元素,不是化合物。

汉弗莱·戴维 1778 年 12 月 17 日出生于彭赞斯,在 5

个孩子中排行老大，从早年起就显示了读书的兴趣。16岁时，父亲去世。汉弗莱被送去给一个外科医生兼药房老板当差，很快对化学产生了浓厚的兴趣。不到29岁就被委任为布里斯托尔气体研究所实验室主任。

在新的工作岗位上，汉弗莱指导实验，研究呼入某些气体对人的影响。有一次，他因为吸入一种有毒气体混合物而险些丧生。他记录下了一氧化二氮即笑气的性质。1801年，他被委任为化学助理讲师和新组建的皇家协会实验室主任。

戴维完成过制革和农业化学上的多项研究。1812年，他与富有的寡妇简·阿普里斯结婚，同年，被封为爵士。1820年，汉弗莱爵士当选英国皇家学会会长。迈克尔·法拉第，另一位后来声誉卓著的科学家，曾多年担任戴维的实验室助手。

戴维、W.克兰尼和乔治·斯蒂芬森都作出了一些发现，最后导致设计出了矿工用安全灯。戴维的主要贡献是发明了一种铁纱网，用以围住灯的火焰。这样围上后就可以使火焰冷却或熄灭，阻止它穿过铁纱进入气态环境。在采用戴维的安全灯前，矿井里因为空气中有甲烷经常发生爆炸。1816年，安全灯第一次用于英国矿井，减少了爆炸次数。因为这项发明，戴维被封为准男爵。1829年5月29日，戴维在瑞士日内瓦去世。

电力照明 ELECTRIC LIGHT

电灯泡的发明大大丰富了现代生活。它使人们能利用远比煤油灯更为安全的装置在夜间看东西。房子在夜间可以照得灯火通明，就像充满了阳光。在户外，不夜街已变成了现实。今天，商业区的夜晚被装点得有如白昼，以便招徕各方顾客。泛光灯把机场、户外工作场所和夜间运动场地照得像大白天一样。

所有这些都是靠电完成的。有许多其他的方法照明，但没有一种能有电力照明这样高效，方便或灵活。为了得到电力，人们所需要的仅仅是两根电线与当地的供电线路连接起来。有两种方法利用电力发光。在普通白炽灯中，将电流强行通过有高电阻的细金属丝。用以克服这一电阻的能会产生白热，于是细金属丝发出了明亮的光。在另一种类型的灯中，电子的轰击会激发某种材料发光或发荧光。每种方法都很方便并毫无危险，因而电力照明可用以满足任何照明的需要。（参见：电力）

从弧光灯开始

电力照明是从碳弧光灯开始的。1801年，亨弗莱·戴维爵士发明了一盏这样的灯，但它并不具有实用价值。1878年，C.布拉什生产了一种广泛用于街道照明的灯。这种灯由两根碳棒或电极组成，它们的尖端彼此相接。使电流通过电极，它们就会稍微分开。在两根碳棒的尖端之间会立即出现明亮的电弧。电流通过汽化足够的碳以弥合间距从而使电弧发光。不过大部分光来自两个炽热的碳棒尖端中的一个。

弧光灯仍然是最好的、明亮的人造光源之一。它被用于探照灯和电影放映机。但是由于弧光灯太亮、不方便和太热，因而不适于建筑物内部照明。

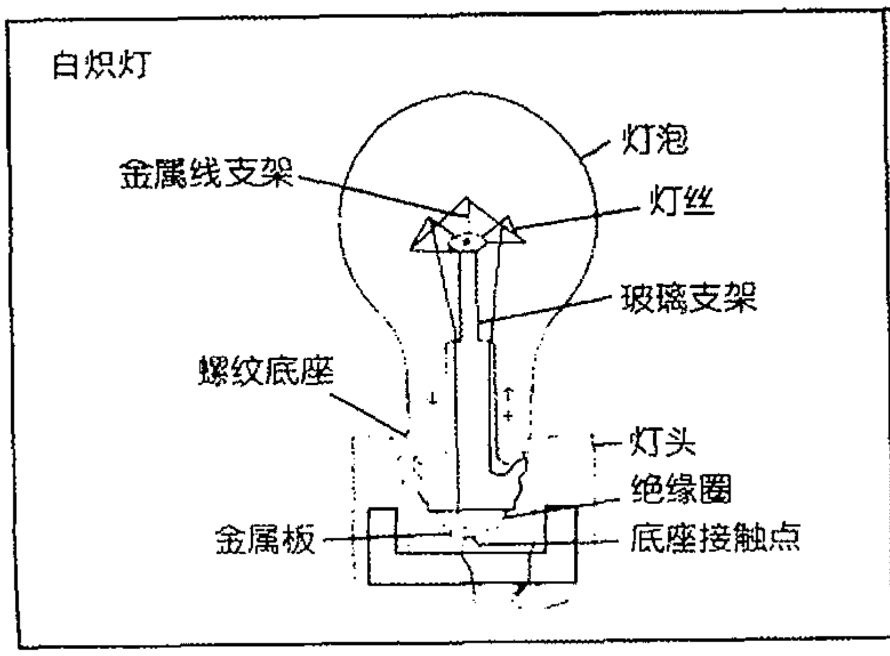
1901年问世的库珀－休伊特水银灯大体上克服了这些缺点。这种灯通过在一真空管的两极之间使水银蒸气离子化而发生光。这种光为蓝绿色，有独特的颜色效果。这种灯易碎且费用高昂。但是它有时仍被用于摄影，和用于这样一些工厂——它们需要比较柔和的、不刺眼的灯光，而颜色效果则无关紧要。

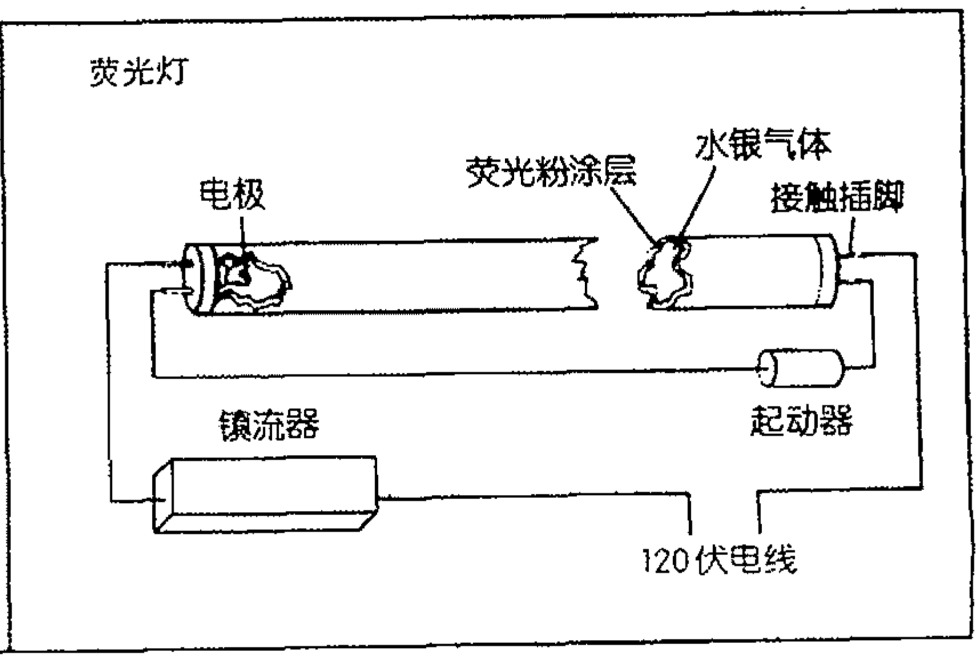
白炽灯的发展

1860年，英国物理学家约瑟夫·斯旺研制成功了一种原始的电灯，它在真空玻璃灯泡内利用碳化纸作灯丝。但是由于真空效果不好和缺乏足够的电源，因此这种灯泡寿命短，并且光度不足。他的设计和托马斯·爱迪生将近20年后的设计，大体相同。1880年，在真空技术得到改进以后，斯旺和爱迪生两人分别在英国和美国各自生产出一只具有实用价值的电灯泡。他们都将灯丝封入一玻璃灯泡内，抽出其中的空气，然后将灯泡上留作抽气用的开孔密封起来。

灯泡底座处的引入线，必须用一种受热时其膨胀系数与玻璃完全相同的金属来制作。开始时，昂贵的铂曾被认为是唯一合适的金属。现代灯泡已采用镀铜的镍合金。

碳丝在高温时产生最佳照明的白色光辉时，碳丝就会很快烧光。因而早期的电灯只能发出黄色的光。1910年发现钨丝后，上述缺陷才被克服。从1925年开始，有些灯





泡的里面有霜状表面并很好地喷涂了一层氢氟酸。由于内部反射这使光线漫射时几乎没有损耗。

在高温下,即使是钨丝也会缓慢消耗。它散发出粒子逐渐变细,直至最终烧毁。粒子使灯泡内部变黑。1913 年首次问世的充气电灯减轻了上述现象。将灯泡内的空气抽出后,再将氩或氮或两者的混合物填满灯泡。这些都是惰性气体,它们施加压力,抵制钨粒子的散发,从而能产生更亮的光。在多数灯泡中,灯丝均被紧紧地盘绕成螺旋形,这有助于保持热。钨线支持着真空灯丝。充气灯泡则采用钼线。钼的耐热性几乎与钨一样好,但它具有比钨更好的机械性能。

19 世纪晚期研制成功了一种内含低压氖气的放电管。把高电压通到位于该管两端的两个电极中的任何一个时,它会发出深红色的光。人们很快就认识到了这种灯在装饰和广告方面的价值。其他气体产生其他颜色的光。水银蒸气产生蓝色的光;琥珀管中的氦产生金色的光;在黄色管中,可得到绿色带蓝色的光。当产生不同颜色的几种气体用于一个灯管时,各种颜色结合在一起会产生白色。在世界城市中,霓虹灯广告牌很快就被用于装饰商业大楼的外部。但是在 30 年代荧光灯管(一种里面含有水银蒸气的长管)研制成功以前,建筑物内部几乎没有用这种放电管。荧光灯管的内壁喷涂了一种材料,在受到水银放电的辐照时,它会发出白色或近乎白色的荧光,把照明度增加了 100 倍。

就在荧光灯管问世前不久,研制成功了一种电弧短得多的灯,在这种灯管中,气体或蒸气在更高的压力下起作用。这类灯包括高压水银蒸气灯和钠气灯。然而在内部照明都不大用这两种灯,因为它们发出的光使人看起来苍白可怕。这两种灯通常只用于街道照明。

这两种灯的新发展,在某种程度上克服了它们早期产品的缺陷。制造灯的厂家不断地在试验新产品。在这方面可能还包括氙气灯,它具有大功率,发出的光几乎和天然日光一样。

人们利用电弧原理、蒸气放电原理和白炽灯丝原理,为灯塔、探照灯以及在诸如机场跑道和运动场地等大面积使用泛光灯提供了强大的照明设备。已经制成了能插入人体的极小的白炽灯,使外科医生在合适的光学仪器的帮助下能进行直观检查,作为对其他诊断方法的补充。

柔韧的光导纤维是透明的细塑料线路,它们通过内部反射把光从一头的一个合适的灯"传导"至另一头的一个目标。这些纤维已被用于医疗和其他目的。其他专用灯还包括:用于摄影、彩电和电影摄影的灯;特定光谱、供工业使用的灯;用于烘干油漆的红外线灯;用于治疗的红外线灯和紫外线灯。

固态发光二极管正在许多方面取代白炽灯,因为前者体积小、耗电少、耐用并且使用寿命长。固态发光二极管已为数字显示钟、收音机、计算器以及某些电视荧屏提供光源。在固态发光二极管中,当电子降入较低的能量状态时,它通过发射光子释放能量。人们对固态发光二极管作了改进,能发射差不多任何颜色的光,甚至红外光。

电力通风机(电风扇) FAN, ELECTRIC

使空气和其他气体流动的机械装置,对人们的舒适和安全以及对某些工业工序来说,是非常重要的。一般说来,它们有三种类型。风扇以低压排放大量空气或气体,鼓风机具有中压和高流速的排放能力,而压缩机则以高压进行排放。电风扇有一个电动机,它驱动与中心旋转轴相连的叶片。其他常见的用于通风机的动力来源还有内燃机、汽轮机或燃气轮机等。

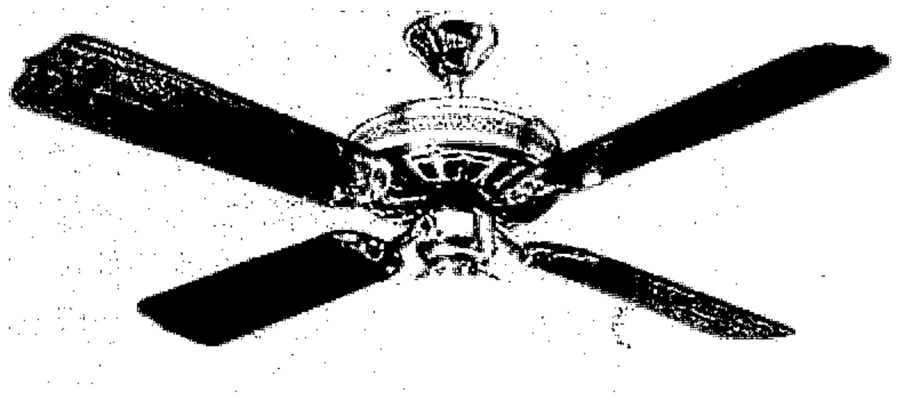
风扇使空气流通,从而使房间清凉和通风,并且还能控制湿度。各种规模的供暖、通风和空调系统都利用通风机使空气通过通风道、盘管、过滤器以及建筑物的空间进行流动。通风机从不通风的地区将热、臭气、烟以及有毒的具有腐蚀性的或易燃的气体向外排出。通风机也用来冷却发动机、变速器和工业产品。通风机还用于干燥过程以及将轻材料从一地吹至另一地。

电风扇有一个电动机,它使上面装有一个叶轮的转轴旋转。转动的叶轮产生空气压力,使得空气流动。倘若风扇按照与其转轴相同的方向驱动空气,那么它是轴流式的。螺旋桨式风扇是轴流式的。倘若风扇围绕其转轴以辐射的方式吹送空气,那么,它是离心式的。还有混流式的风扇,使空气向轴流和辐射相结合的方向流动。

轴流式通风机

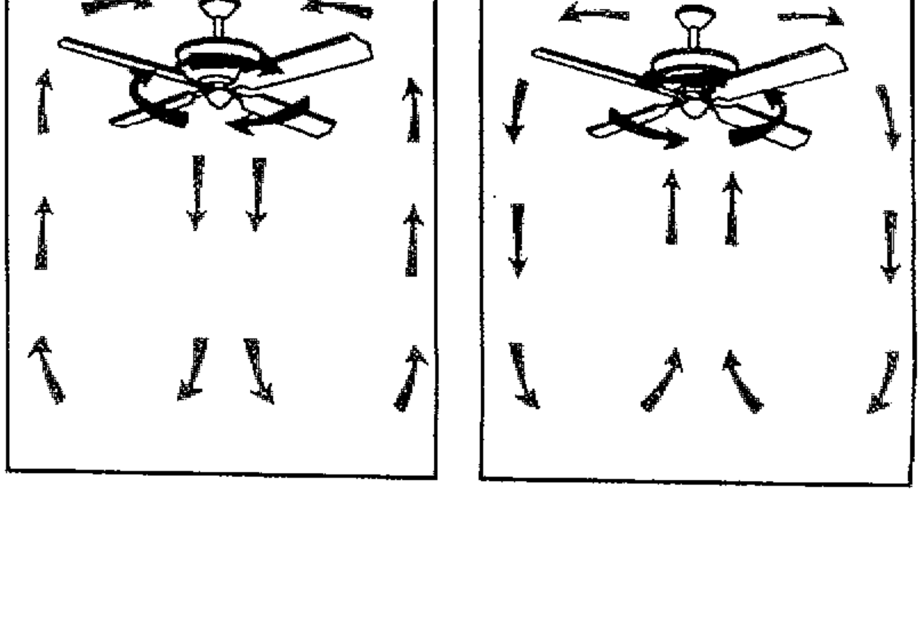
最简单和最常见的轴流式通风机,就是家庭中独立的、垂直安装的螺旋桨式电扇,用以降温和通风。为了安全原因,在叶片的四周有明线网罩。这种电扇通常从一边缓慢

CODEP International, Inc.



吊扇可附有一个吊灯。有的吊扇也可以反转。

可反转的吊扇



地转向另一边，以便扩大吹风范围。立地扇为一螺旋桨式电扇，水平地安装在一个敞开的圆柱体的罩子里。吊扇安装在天花板下的转轴的下端，有3—4个平行的、没有外罩的叶片，它在夏季使房间凉快，在冬季使天花板处的暖空气再循环以节约能源。

安装在墙壁或屋顶的排气扇把住宅内厨房和浴室中的气味排至户外。从餐馆的厨房或工厂等这些商业性的地方向外排放废热、废气和臭气，则需采用较大的排气扇。在这些排气扇外壳的外部常有活动遮板，当排气扇不工作时，活动遮板会遮盖得很严实，以防止外面的空气进入。通风排气扇从建筑物内排出大量已加热的或已冷却的空气，会造成能源浪费。因此，一些家庭采用了另一种节能的、无管道排气扇，它使有气味的空气通过一个带有过滤器的开口短管道在内部循环。这样一来，空气得到净化，但不改变温度。

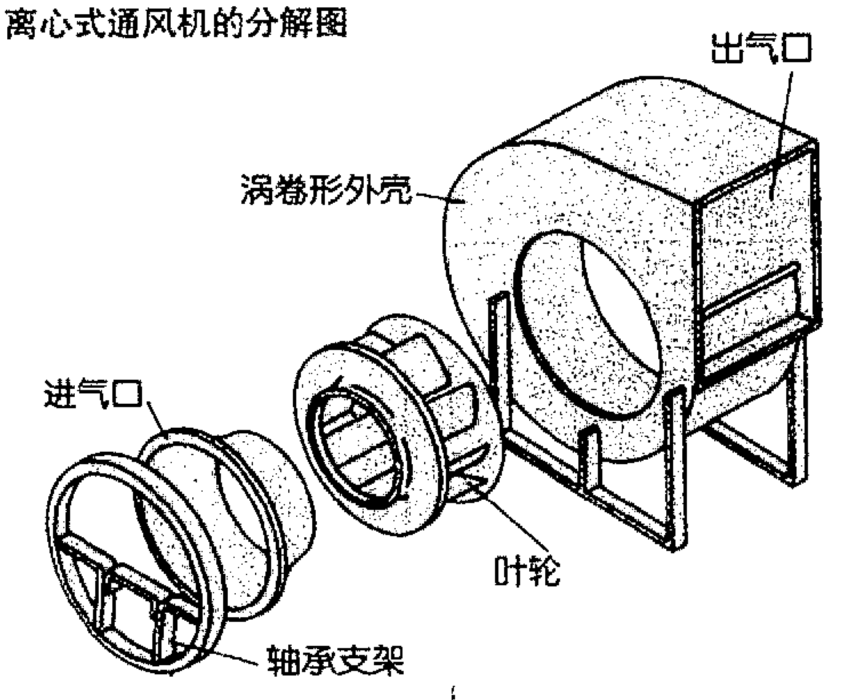
大多数螺旋桨式风扇只产生低的空气压力。具有方头短叶片的轴流风扇，倘若再加上一个装有一组导向叶片以引导空气流动的圆柱体外壳，就叫做翼式轴流风扇。翼式轴流风扇不论是单独地使用或是多阶段地使用，都能提供较高的压力。可控制斜度的风扇在运转或停止时都可进行调节叶片。改变叶片的斜度，空气流量和压力也会变化。

离心式通风机

离心式通风机广泛用于更大的供暖、通风和空调系统中，尤其是工业。离心式通风机可在各种不同的压力下，使大量空气流动。离心式通风机按其叶片的排列方式可分为：辐射式、翼型式和向前弯曲式。辐射离心式通风机有一个涡卷形外壳，中心有一个圆形的进气口，还有一个圆形的叶轮，叶轮上直的叶片排列得像雏菊的花瓣。叶轮对着外壳的内壁将空气通过涡螺壳或出气口排出。

翼型离心式通风机的外壳、进气口和出气口与辐射离心式通风机相似，但它的10—16片叶片像飞机的机翼（翼型），从旋转的方向向外弯出。它们像用浆轮推动的船的桨叶一样排列着。向前弯曲的离心式通风机与另外的离心式通风机相比，一般体积较小、转速较慢、效率也较低，它有

离心式通风机的分解图



资料来源：ASHRAE Handbook and Product Directory-Equipment',1979

24—64个浅叶片，叶片的根部和顶部向前弯出。它的外壳、进气口、出气口以及叶片的排列，与翼型离心式通风机相似。

通风机的运作

通风机通常是空气流动系统或空气调节系统的组成部分，并且是最重要的组成部分。这些系统的标准组成部分包括：用以加热或冷却空气的称为盘管的装置；增加或减少湿度的装置；分离尘埃、细菌或气味的过滤器；输送空气的、称为通风道的管道；调节空气流量的装置，如调节风门、活动遮板以及叶片。

通风机按照其预期的功能设置于通风系统中一定的地点。例如，供气扇是引进空气的，所以它安装的地点必须能使空气通过它进入的场地。排气扇则要安装在空气流的另一端。倘若一台通风机同时要向几个场地供给空气，它必须安装在中心地点。否则，空气流向不同场地的流速会不同，这样，通风机的效率会低，会浪费能源。

在设计上述通风系统时，工程师需考虑通风机将要驱动的空气的温度。冷空气的密度大于热空气。这会影响通风机的性能和效率。

空气流向通风机的方式对效率很重要。例如，倘若整个空气流以相同的速度流动，则通风机的各个部分都在同等的工作，其效率为最大。可是，倘若空气的速度不均衡，则工作量的分布也不相等，于是效率将会下降。解决这一问题的方法通常是在通风机进气口放一段直的导管。导管使空气流量变得均匀。在导管中装上净化过滤器也有助于效率的提高。

绝缘材料 INSULATION

绝缘材料能延缓电流或热量的流动。隔热材料减少了热量从高温区向低温区的流动。例如，在热水器或蒸汽管周围的隔热材料，可减少流向周围房间的热量的损失，而电冰箱四壁中的隔热材料，则会减少房间里的热量流入贮存食品的冷的空间。同样，电绝缘体能延缓电的流动。

隔热材料

隔热材料由导热差的材料组成。不存在完全的隔热体，不过一层薄空气有延缓热量流动的能力，比有同样厚度的金属的良好导热体要优越约15 000倍。许多好的隔热体都是用含有微小气泡的、非金属材料制成的。这些气泡必须很小；否则通过空气的对流作用，会将热传过气泡的空间。当空气层的厚度超过0.6厘米时，往往就会发生这种情况。

用非金属材料制成的、含有微小气泡的隔热体包括：碳酸镁、软木、油毛毡、玻璃纤维、矿物绝缘纤维和泡沫塑料。建筑材料也能有效地利用微小气泡进行隔热。空心玻璃砖与半空心混凝土瓦就是很好的例子。隔热窗由2或3层窗玻璃片组成，它们中间留有很小的空隙，以减少建筑内部热量的流失。在高温下，耐火砖或陶瓷制品也许是不可少的。1978年以后，一度为工业广泛采用的石棉在美国被禁止使

用，因为吸入石棉纤维可能对健康有害。

适当的建筑物隔热可以大大降低供暖和空调费用。在寒冷的气候条件下，建议采用 8 厘米厚的墙壁和 15.5—22.5 厘米厚的天花板，还应加上装配得很好的外窗和隔热玻璃。在建筑物隔热方面，常用 R－值表示有效的阻抗热量流动的能力，对墙壁来说，R－值应为 11 左右，对天花板来说，R－值应为 19—31，这取决于某一地区典型的冬天温度。

潮湿会降低充满空气的隔热材料的效能，因为在大气温度下，水的导热性是空气的 20 多倍。因此，当干燥的羊毛衫或皮袄变湿后，它们的隔热性能就会显著下降，因为它们主要是靠纤维间存留的空气隔热。

在没有中介的导热材料的情况下，也能通过辐射传热。例如太阳能就是穿过宇宙空间的真空层传送来的。为了减少来自辐射的热效应，可采用反射涂料或金属覆盖层。在建筑物的墙上，铝箔就能阻挡辐射。在热水瓶中，通过抽出涂有发亮的铝或银层的双层胆壁中的大部分空气，就可减少热量的损失。

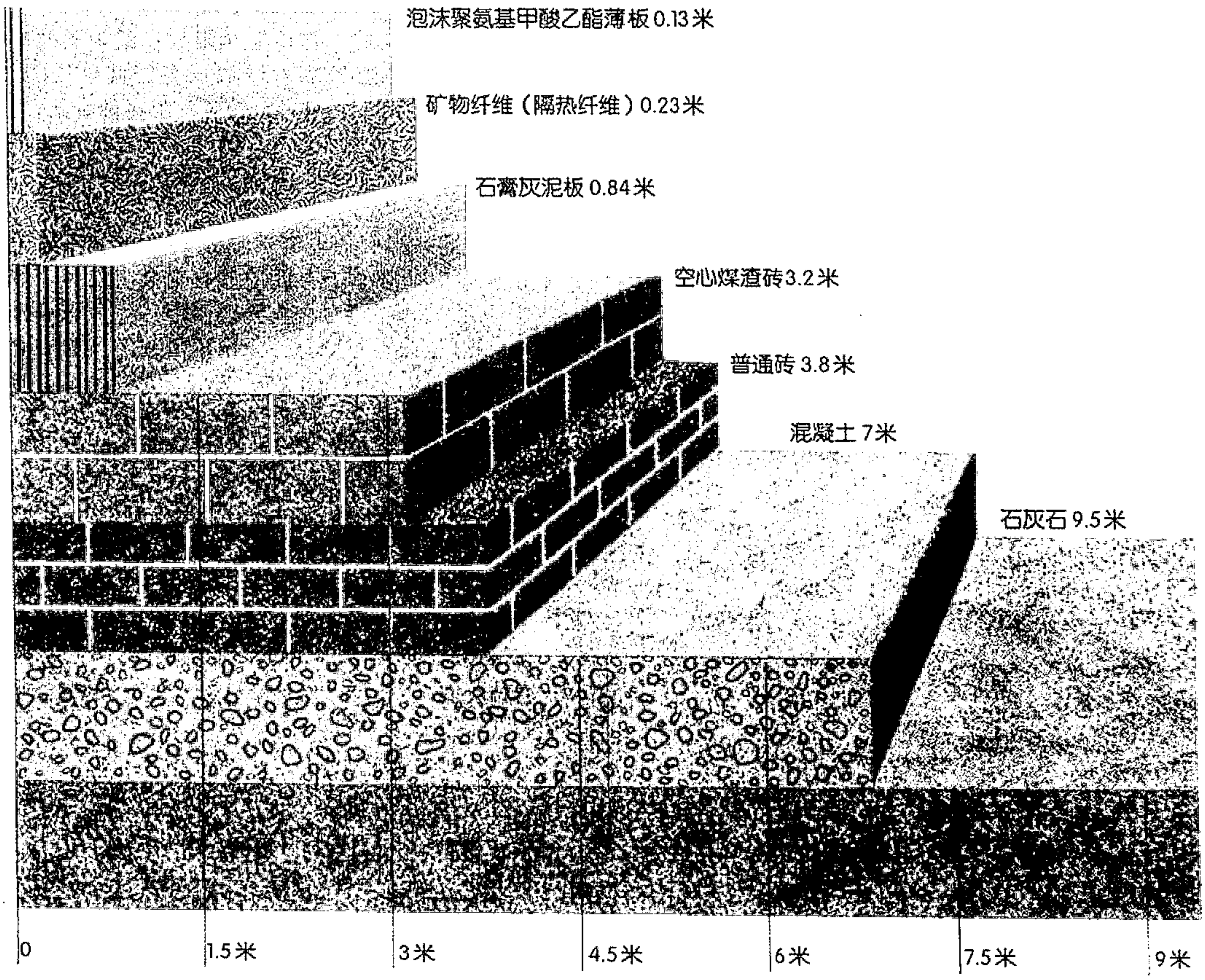
超级隔热材料这一术语是指为宇宙飞行而研制的一种特殊的隔热覆盖层，因为，宇宙飞行时外界的温度接近绝对零度（－273.15°C），因此必须使人员和设备在太空不受丧失幅射热量的影响。这种特殊的隔热覆盖层由多层（每英寸约 50—100 层）铝化密拉组成。每层的厚度约为 0.05 毫米，用薄的隔离物将它们隔开。

电绝缘材料

一个好的绝缘体没有什么自由电子（即未牢固地束缚于原子核的电子）运载电流。虽然不存在完全的绝缘材料，但一个良好的绝缘体对电流通过时的电阻，是良好导电体（如银或铜）的 10^{24}（1 后面加 24 个零）倍以上。

普通电线一般用塑料护皮作为绝缘材料。在电子设备中或在小线圈或变压器中使用的细金属丝，可涂上一层瓷漆作为绝缘材料。云母、玻璃纤维、或特殊防电纸可用作电子设备中的内部绝缘材料。户外高压电线则利用玻璃或陶瓷装置与支承它的结构绝缘。

大的变压器和断路器可涂上油，油具有绝缘作用。同时，较高的内部温度通过油能引起热的对流，这有助于散发



把各种隔热材料产生 R－值 30 所需的厚度作一对比时，就可看出它们相对的隔热能力。

在这类设备中逐渐聚积的热量。选用何种绝缘材料，取决于具体的用途和可能会碰到的温度。在大约 232°C 以下，聚四氟乙烯是上佳的绝缘材料。尼龙具有极好的耐磨性能，而氯丁二烯橡胶、硅氧橡胶、环氧聚酯、以及聚氨基甲酸乙酯等，则具有抗化学腐蚀和抗潮湿的性能。

光电装置 PHOTOELECTRIC DEVICE

当光照射到某些光敏材料时，可能使它们释放出电子，可能改变它们导电的能力，或在可能使它们产生一穿过两个表面的电势或电压。依靠这些效应而运作的装置，称为光电装置。

光电装置适合于多种用途。作为对光束被遮断敏感的光学开关，一个光电装置能自动开门或使一条装配线上的计数器起作用。由于光电装置中的电流随着光照的强度而变化，因而该装置可用来作为传感器，在晚上开灯，在白天关灯。可使光电装置对光照的某些波长敏感，从而可用于摄影的曝光表中。它们还用于电影音轨的播放。

也能使光电装置在电磁波谱的红外线和紫外线波段起作用。例如，防盗报警器中的光束通常是在可见光谱之外的。

光电管的种类

光电装置可按其受到光照时如何作出反应而分类。它们可能是光电发射的、光电导的或光生伏打的。

光电发射管 光电发射管通常称为光电管，它利用下述光电效应，即当光敏材料受到光照时，其表面会释放电子。光电发射管有时也称光电管或电眼。光电管为一装在玻璃或石英里的真空管，它有两个电极：一个称为阴极的曲面以及一根称为阳极的细长棒。阴极由光电发射材料制成，所以受到光照时，它会发射电子。

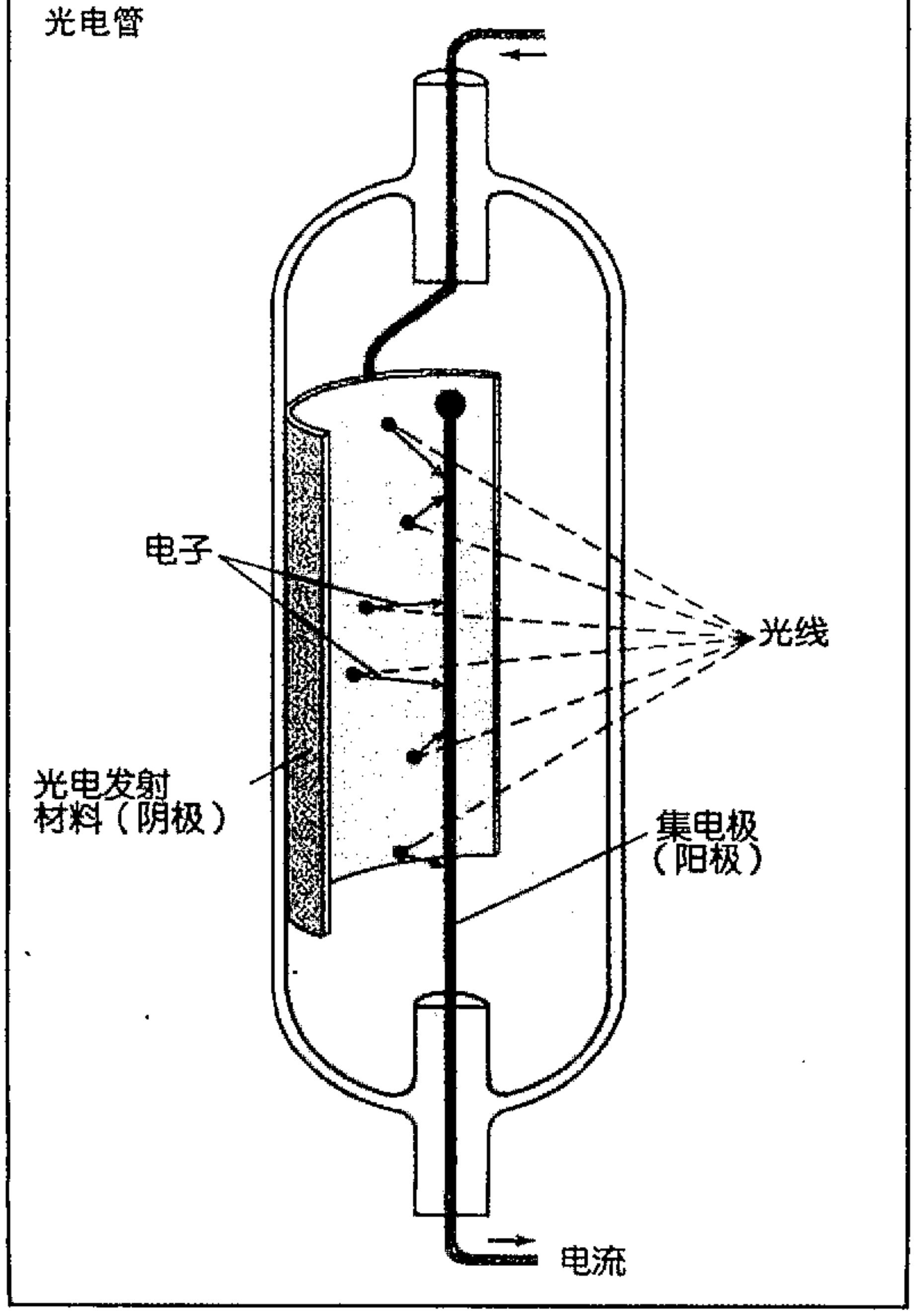
所有的光都可认为是由叫作光子的、一些分开的能量束组成的。当光子撞击阴极时，光敏物质的电子吸收光子的能量。于是这些电子获得足够的能量从金属表面逃逸。倘若阳极带有正电荷，电子会被吸引至阳极。电子从阴极至阳极的这种移动构成了电流，它可用作电源。

在一真空的光电管中，射到阴极的光越亮，被释放的电子的数量就越多，因而流过光电管的电流也就越强。因此，照射在光电管上的光的亮度或强度如有任何变化，会立即引起电流流量的变化。许多光电装置就是依靠光的强度的不断变化而运作的。倘若光电管中充满惰性气体（如氦或氩），电流将会增加。但是，充满气体的光电管的反应，并不都是与光的强度成比例的。因此，这种装置可能对某些用途并不适合。

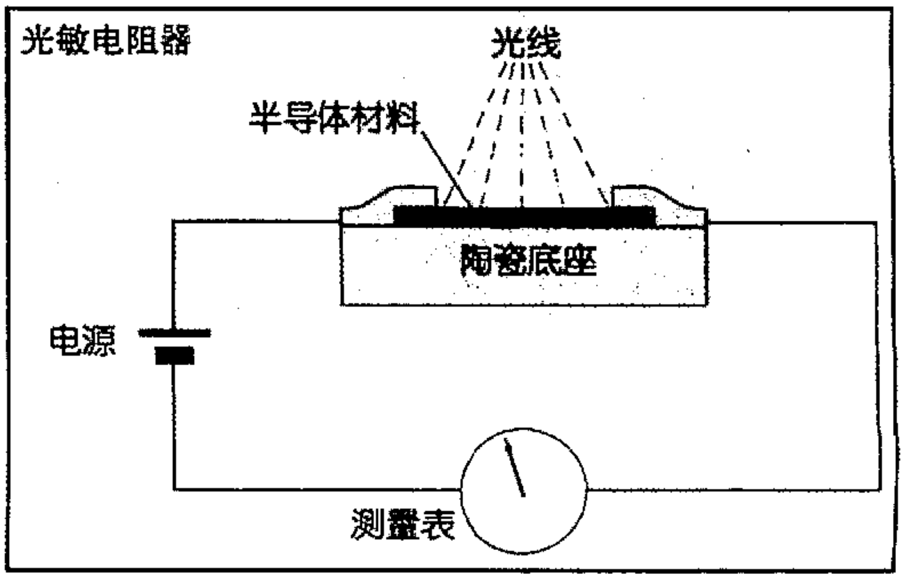
光电发射材料的工作性能是根据它的量子效率测定的。量子效率就是光电发射材料输出的能量与入射光子总数的能量之间的比。最初用作光电管阴极的金属，它的量子效率约为 10%。然而在今天，光电发射管利用半导体或者硅或锗这样的晶体物质，它们的效率可高达 100%。（参见：半导体）

流经光电发射管的电流是非常弱的，尤其是当光照弱时更是这样，因此不能直接用它使任何装置运行。首先必须将它放大。为此，可在光电管内使用一称为电子倍增器的器件。这时，光电管即称为光电倍增管。光电倍增管具有一系列阳极，叫作倍增器电极，它们密封在一玻璃的真空管外罩内。从阴极发射的电子以高速撞击第一个倍增器电极，并从该倍增器电极中激发出电子。这些释放出的电子（称为二次发射电子）被第二个倍增器电极所吸引，第二个倍增器电极具有更高的正电压。每个电子再激发出更多的二次电子，随着电子撞击着一个一个的倍增器电极，这一过程就继续下去了。在一个光电倍增管内，安装有多达 10 个倍增器电极。从最后一个倍增器电极输出的电流，其强度可能比最初的电流增加了 200 万倍，所以能使各种不同的

光电管



光敏电阻器



装置运行。

另一个放大电流的方法是用凹形电子倍增器，它是一个C形凹面玻璃真空管，上面涂有一层能够释放大量二次发射电子的材料。其实它有一个长的倍增器电极面，而不是若干分开的倍增器电极。

真空管内有一个电场，所以从阴极发射的电子被迅速吸引至另一端。电子在环绕曲面运行时，会数次撞击倍增器电极的表面，而每次撞击时都会发射出更多的电子。

光电管常用于报警系统和自动开门装置。光电倍增管则在天文学中用以测定暗淡天体的强度，以及在核研究中用以探测和测定极小的闪光。

光电导管 光电导管也称光敏电阻器，它含有沉积在陶瓷上的某些半导体材料的薄层。当这些半导体材料受到光照时，它们的电导率就会增大。这一薄层通常由硫化铅、硫化镉或碲化物制成。

在光电导管中用以制作这些薄层的材料，通常是不良的电流导体，因为施加电压后，它们的电子不能在材料中自由地运动。但是，照射到这类材料上的光会被一些电子所吸收，这使它们能够更容易地从一个原子向另一个原子运动。当光电导材料离开光照后，被释放的电子又会回到它们被束缚得较牢固的状态。

光电导管可用于报警系统、自动开门装置、数字转速表和生产线计数器。它还是超级市场中用以解读食品杂货上条形码的扫描器的组成部分(见:**自动化**)。

光生伏打电池 在光生伏打电池中，当金属和半导体之间的结或两种不同的半导体之间的结受到光照时，就会产生小电压。当光生伏打电池利用太阳光运作时，它也称太阳能电池。

光生伏打效应一词指的就是这一过程：当两种紧密接触的不同材料受到光照时，就会像电池一样起作用。如同用于光电导装置里的材料一样，光生伏打材料中的电子通常不能自由地从一个原子向另一原子运动。但实验证明，当电子受到光照时，光能提供能量使一些电子从受束缚的状态中解脱出来。

自由的电子在穿过两种材料之间的结时，按一个方向穿过要比按另一个方向更加容易。这些电子能使结的一面产生负电荷，另一面产生正电荷，就像电池的一个电极对另一电极而言，具有负电压一样(见:**电池和燃料电池**)。只要两种材料继续受到光照，光生伏打电池就能继续提供电压和电流。

一个光生伏打电池所产生的电压通常只有1伏的几分之一。但是将成千上万个电池连接在一起，就能产生1 000瓦以上的电力。

现在大多数光生伏打电池的能量效率只有大约7—11%。这就是说，在进人的辐射能中只有那么一小部分转化为电能。由于太阳的辐射强度低——在大气层的上面约为每平方米1 350瓦，在地球表面比这少——因而即使是生产中等数量的电力，这种电池的组装也是巨大的和昂贵的。

因此，迄今为止，利用太阳光运作的光生伏打电池(亦即太阳能电池)主要用于所需功率非常小的用品。例如，用作计算器、手表和照相机的电源。也利用较大的装置为太空人造卫星、试验性飞机和汽车提供动力。

计算机(电脑) COMPUTER

一般来说，任何具有数字计算功能的装置——甚至加法机、算盘或计算尺——都可以称做计算机。然而到如今，计算机这个词通常指能够使用一系列叫做程序的指令进行计算或存储、控制和检索信息的一种电子装置。

今天的计算机是小型化的奇迹。原先重达30吨、需占若干个仓房空间的机器现在只重1.8公斤，放在公文包里便能提走，甚至更小。现今的计算机的心脏是集成电路，有时亦称微芯片，或简称芯片。这些微型硅晶片可以容纳上百万个通过显微镜才能看见的电子元件，设计成可做许多特定的工作。

1953年，全世界投人使用的计算机仅约100台。而今天，数以亿计的计算机构成了电子产品的核心，还有数以千万计的计算机在家庭、企业、政府机关和大学用于可以想象得到的几乎所有用途。

计算机的体积和形状多种多样。特殊用途或专用的计算机设计成能执行特定的任务。它们的运行受控于存储在其微芯片中的程序。这种计算机是电子计算器的基础，可以在成千上万的其他电子产品(包括数字手表和汽车)中找到。

通用计算机(如个人计算机和商用计算机)的用途很多，因为它们可以接受新的指令串。通过不同的指令串，同一台通用计算机既可用作文字处理器，也可用作存货清单制表器或电子游戏机。

一些通用计算机小得如同袖珍收音机，但一种手提式计算机才算得上是体积最小的全功能自含式通用计算机。这种计算机通常由一个中央处理器(CPU)、若干个叫做磁盘驱动器的数据存储器、一个液晶显示器(LCD)和一个全尺寸键盘组成——所有这些部件都装在一个小得可以装进公文包的外壳里。

大多数被称做个人或台式计算机的通用计算机每秒可进行几乎达到几千万次运算，有的几乎可以进行10亿次运算。这些计算机不但可用于家政管理和个人娱乐，也可用于小型企业需要的大部分自动化工作，如文字处理、编制邮寄清单和记账、绘图、设计等。

小型计算机是快速计算机，它比个人计算机有更大的数据处理能力，并同时可供多人使用。这种计算机主要由大型企业用来处理大批账目、账单和存货记录。主机计算机是大型高速多用户计算机，它通常含有复合阵列处理器，每个处理器都设计成具有特定的功能。因为它能处理大型数据库，能同时容纳几十个用户，能进行复杂的数学运算，因此是工业、科研和大学计算中心的支柱。

超级计算机在计算机中档次最高，其速度和力量几乎超出人们的想象，而且它们的能力还在不断提高。这类计算机中最尖端的每秒可进行近320亿次计算。其他超级计算机一次可以在存贮器中存贮10亿个字符，它们一小时所做的工作，一台台式计算机要干40年。这种计算机主要用于政府机构和大型研究中心。科学家们将若干个小计算机的网络连接起来，使用一种“琳达”(Linda)语言编制程序，

计算机术语

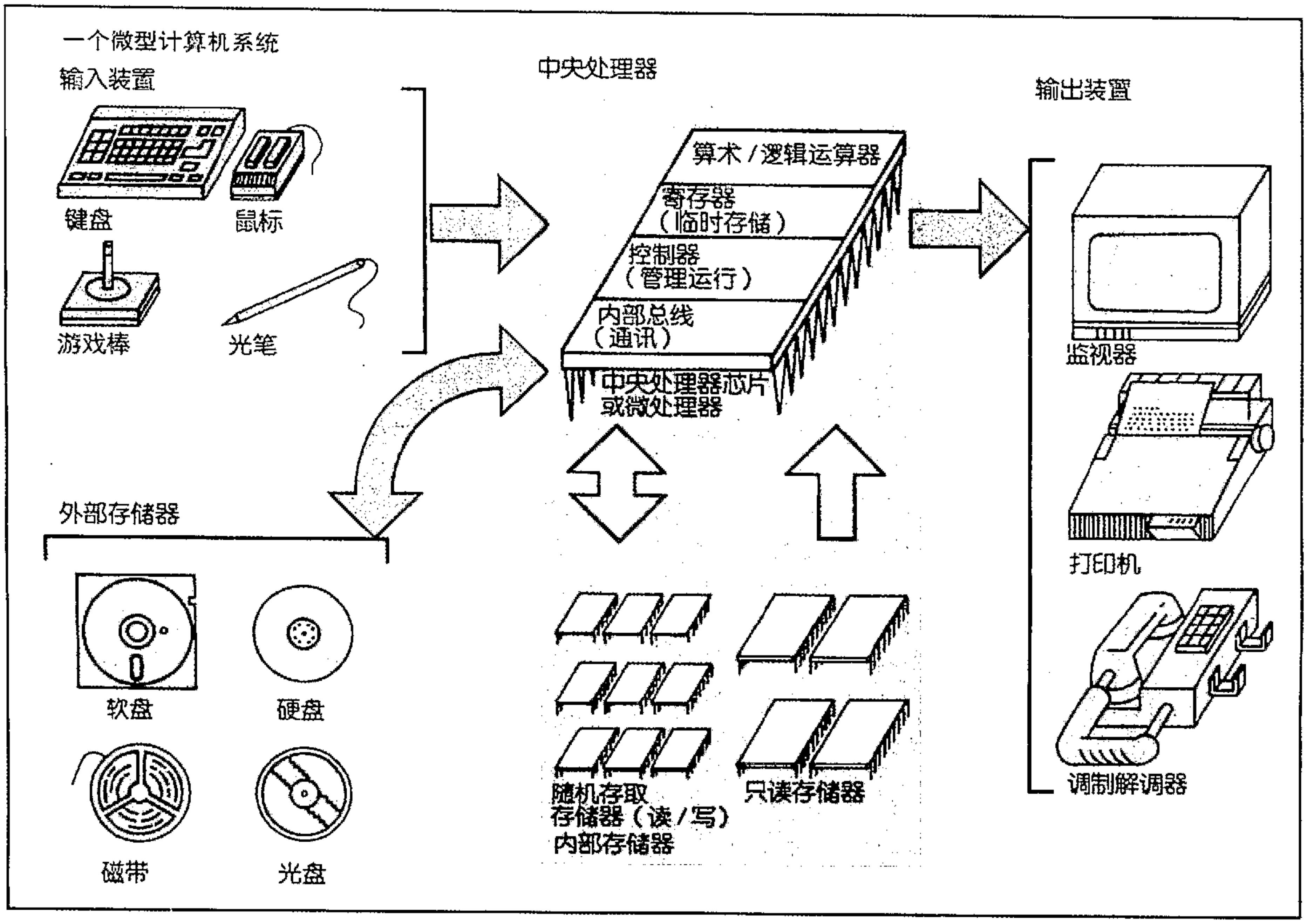
算术/逻辑运算器(ALU)　中央处理单元的一部分，能进行算术和逻辑运算。
二进制代码　一种编码系统，使用两个交替元素——"0"或"1"、"真"或"假"、"电压"或"无电压"——表示数字、字符和符号。
位　二进制数。计算机可处理的最小信息单位，由单个的"0"或"1"表示。
字节　由计算机作为一个单位来处理的一个8位二进制数组(如表示一个数字或字母)。
阴极射线管(CRT)　像电视机中那样的真空管，它将高速电子束发射到荧光屏上，把信息显示给计算机用户。
中央处理器(CPU)　计算机的主体部分。含有内部存储器、算术/逻辑运算器和控制电路，具有数据处理、定时和控制功能。
芯片或微芯片　薄硅片，上有集成电路。
控制单元　中央处理单元的组成部分，由它确定计算机工作的时序，解释指令，控制执行指令的方式。
数据库　信息的有序集合体，便于快速搜寻和检索。
数据处理　将原始数据转变成计算机可读的形式，然后由计算机进行处理(如存储、更新、组合、重新排列或打印)。
磁盘驱动器　一种驱动磁性存储盘旋转的装置，可将数据记录在磁盘上，也可将磁盘上的数据读出来。
软盘　一种易弯曲的塑料薄膜盘，可将数据以磁化模式存储在其表面。主要用于微型计算机。
流程图　一种用连线和一系列常规符号制成图表，表示计算机程序中的运算顺序和数据流程。
硬件　计算机系统中的有形组件，如芯片、磁盘驱动器、监视器和其他装置。区别于软件。
输入　通过键盘、磁盘驱动器或其他输入装置进入计算机的接受处理的数据。
集成电路(IC)　含有连接在一块芯片上数以千计的电子元件的电子电路。
接口　能使用户与计算机互相配合(称用户接口)，或使两个计算机系统互相配合的硬件和软件。
逻辑电路　一种电子开关电路，可进行逻辑运算；它的二进制输出完全由二进制输入的组合决定。
存储器　计算机保存和检索数据的存储区。
微处理器　一个单个的芯片，含有计算机中央处理器中所有的元件。
网络　一个由多个计算机、终端和数据库组成，通过通信线路连接的系统；可使不同类型计算机的用户相互交换数据和使用专用程序或大型计算机。网络范围从局域网(LANs)到国际网络。
操作系统　连接在一起的一系列程序，用以控制、帮助和监督计算机系统中的所有其他程序，可使不同的硬件系统一起工作。
输出　经计算机处理后传送给屏幕、打印机或其他输出装置的数据。
程序　引导计算机执行一连串运作，以进行一项运算或解决一个问题的一步接一步的指令。
随机存取存储器(RAM)　计算机的一种临时存储系统，计算机可以存储和从中快速检索数据。
只读存储器(ROM)　计算机的一种永久存储系统，存有只能使用和检索但不能更改的数据和指令。
模拟　通过计算机表示真实的系统或过程，模拟真实系统在各种条件下的行为。
软件　计算机做工作所使用的指令或程序。区别于硬件。
终端　一种装置，由向计算机输入数据的键盘和从计算机接收数据的显示屏组成。
文字处理　一种自动生成和编辑文章的方法。使用从键盘或计算机存储器接收输入(文章)的计算机程序，可使用户改动或编辑文章，并能将原文或经改动的文章传送给显示屏或打印机。

其性能超过了超级计算机。这种技术叫做并行处理，它有助于避免计算机闲置。这种技术的目的是创造出一种每秒能运算1万亿次(一种称做"兆兆"的计量单位)的计算机。

使用中的计算机用途

通信　计算机使所有现代通信成为可能。它们控制电话交换系统，协调人造卫星的发射和工作，帮助产生电影的特殊效果，控制电视台和电台各方面所使用的设备。局部区域网络联接分散的企业各部门或大学各系的计算机，大型网络可将个人计算机通过电话线与世界上几乎其他任何地方的计算机相连。许多作家使用文字处理器写作，并利用计算机将作品交给出版商——使用磁盘或通过电话线；然后把资料直接送到由计算机控制的排字机上。

科学和研究　科学家和研究人员以许多方式使用计算机来收集、存贮、控制和分析数据。进行模拟是计算机最重要的用途之一。所谓模拟就是将代表一个真实系统的数据输入计算机，由计算机对其进行处理，展示该自然系统在各种不同条件下可能作出的反应。通过这种方法，科学家可以试验新的理论和新的设计，或对不能作直接实验的问题进行检查。计算机辅助设计(简称CAD)程序可使工程师和建筑师在计算机屏幕上设计三维模型。化学家可以利用计算机模拟来设计和试验新药的分子模型。有些模拟程序可以生成气象情况的模型，帮助气象学家预测天气。飞行模拟器是训练飞行员的有价值的工具。



微型计算机系统包括四个基本部分:中央处理器、存储装置、输入装置和输出装置。图为几种最普通的存储、输入和输出装置。调制解调器是一种既能输入又能输出的装置。

工业 计算机为制造和开发消费品开创了新纪元。在工厂里,计算机辅助制造(简称 CAM)程序帮助人们制定复杂的生产计划,记录库存和账目,采用自动化组装线和可控机器人。专用计算机常规地用于从数字手表到飞机的成千上万种产品中。

政府 政府部门是主机计算机和超级计算机的最大用户。美国国防部利用计算机来完成数百项任务,其中包括研究、破译密码、分析间谍卫星传回的数据和制导导弹等。国内收入署则利用计算机记录几千万张纳税申报单。计算机对进行人口普查、保存犯罪记录和其他任务也至为重要。

教育 计算机已证明是价值很高的教学工具。计算机辅助教学(简称 CAI)已使从简单的练习和实习课到复杂的交互式个别辅导实现了计算机化。辅助教材,如某些百科全书和其他重要参考书,都可以利用个人计算机——通过磁盘或光盘,或者通过各种电信网——提供给其使用者。

艺术和娱乐 电子游戏是个人计算机最受人喜爱的用途之一。个人计算机不断改进的声像能力已使之成为颇受画家和音乐家青睐的工具。个人计算机可以显示几十万种色彩,产生的图像远比电视机清晰得多的图像,可以与各种乐器和电子合成器连接。它的绘画和制图程序能够使画家比使用传统工具容易得多地创作出真实的图像和栩栩如生的画面。音乐家可以通过计算机创作出多声部音乐作品,并放送出有许多变化的音乐。言语处理器甚至可以使计算机有能力说话和唱歌。

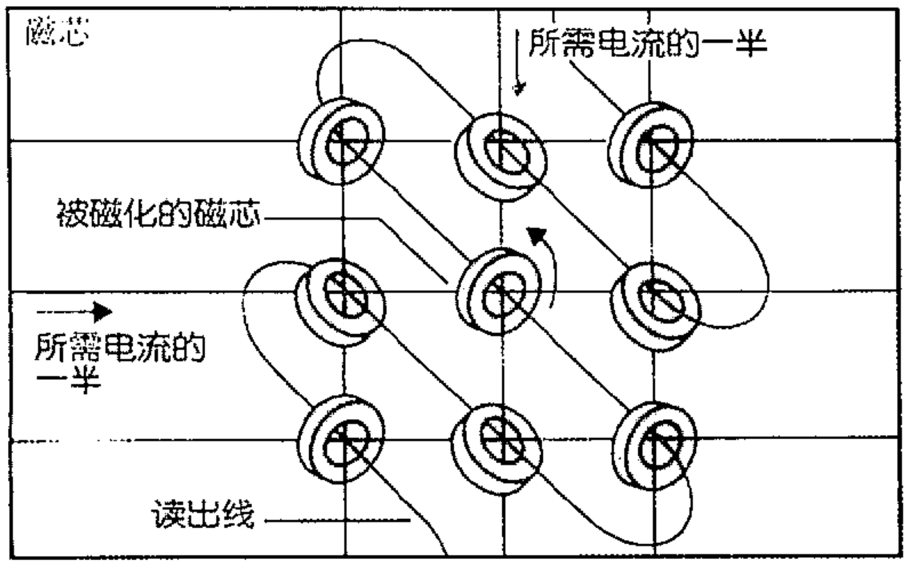
计算机的类型

计算机基本上可分成不同的两类——模拟计算机和数字计算机。(混合计算机是二者合而为一的一种计算机。)模拟计算机利用不断变化的数据(如压力或电压)来解决问题,而不是像数字计算机那样通过操作离散二进制数(1 和 0)来解决问题。在目前的使用中,计算机这个词通常指数字计算机。一般而言,数字计算机的功效要强于模拟计算机,这主要出于四个原因:它们的速度更快;对信号干扰不像模拟计算机那样敏感;能够更精确地传送数据;经过编码的二进制数据比模拟信号更易于存储和传输。

模拟计算机 模拟计算机是将不断变化的物理条件(如温度、压力或电压)变换成相应的机械或电学的量来工作的。它们为正在处理的问题提供连续解法。例如,一个汽车里程计是一个机械模拟计算机,它计量驱动轴每分钟的转数,同时将转数变换成每小时的英里数显示出来。电子模拟计算机在化工厂用于监测温度、压力和流速,并将相应的电压输送给各个控制装置,由控制装置将化学变化过程状态调整到合适的水平上。

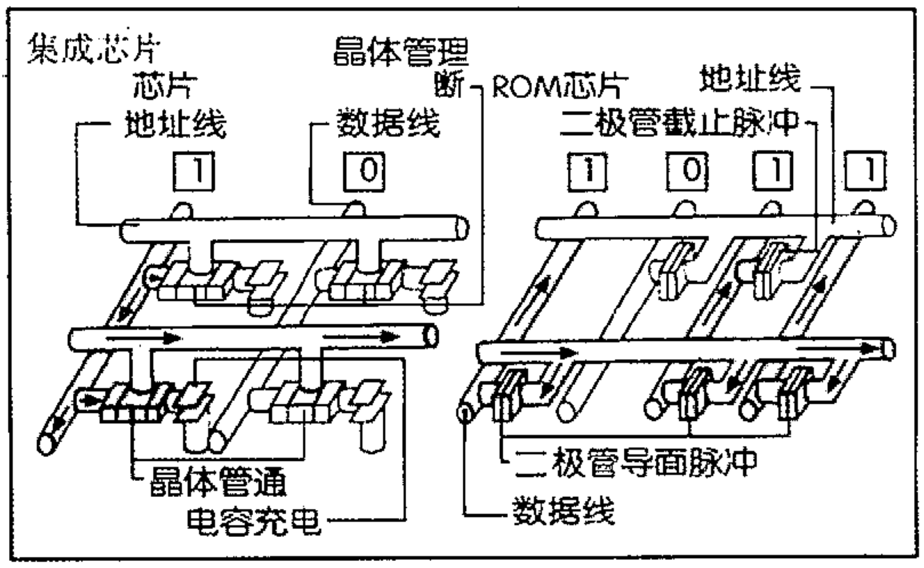
数字计算机 尽管表面上十分复杂,数字计算机基本上是一种简单机器。它们的每个运作,从航天飞机航行到下国际象棋,都基于一个关键的操作——判定某些开关(亦

计算机存储器

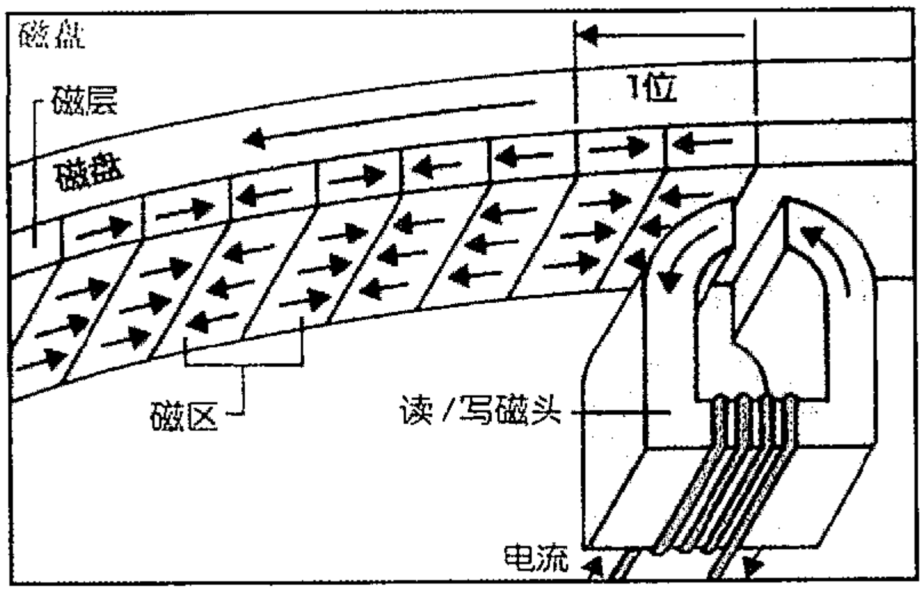


在磁芯存储器存储系统中，用电线网串上一个个非常小的磁环。当足量的电流从磁环(即磁芯)通过时，每一个磁芯会在顺时针或逆时针方向上被磁化——顺时针方向磁化表示“1”，逆时针方向磁化表示“0”。

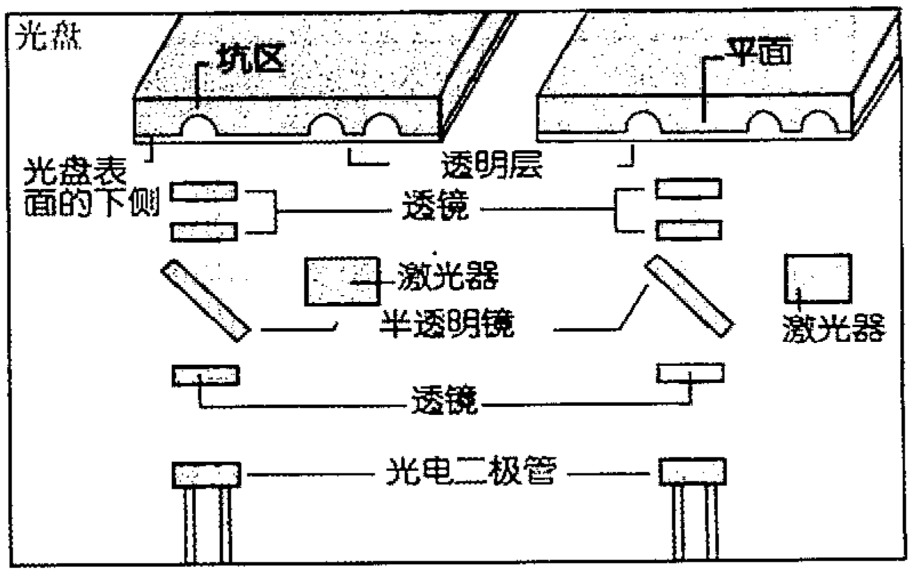
通过向水平导线和垂直导线各输送所需电流的一半可使某个磁芯磁化，因此只有位于导线相交处的磁芯可接收到完全磁化的电流。所存储的信息(“1”或“0”)可通过读出线读出。



RAM 芯片中的每个单元含有一个晶体管(即开关)和一个电容器，后者可存储一个电荷或 1 位信息。每个 RAM 单元都与一根地址线和一根数据线相连。沿地址线传送的脉冲会导通线上的晶体管。然后，代表信息的脉冲沿数据线传送，给电容器充电。当各单元放电时，信息便被读出，将脉冲沿数据线送回。存储一个“1”的 ROM 单元中，地址线和数据线通过一个二极管连接在一起，二极管控制电流使之只沿一个方向流动。存储一个“0”的单元不被连接。



读/写磁头将磁盘上两个相邻的磁区磁化便能记录下 1 位信息。如果第二个磁区的磁化方向与第一个磁区相同，则信息为一个“0”；如果二者的磁化方向相反，则信息为一个“1”。图中所示为存储的 4 位信息——“0101”。当磁头读磁盘时，所存储的位信息感应磁头产生电脉冲。



在光盘上，存储的信息成为一连串平面(即平区)和坑区。激光器组合读旋转的光盘，将平面和坑区转变成一连串电信号。当光束击中图中右边的一个平面时，光束被反射到一个光电二极管上，该光电二极管产生一个电信号。激光束会被图中左边的坑区发散，因此无信号生成。

称门)是“通”还是“断”。一台计算机的真正力量在于其用以判定这些开关的速度——每秒从 100 万到 40 亿次或从 100 万到 40 亿周。

一台计算机仅能够识别其数百万个电路开关中每个开关的两种状态——“通”或“断”，或者“高压”或“低压”。通过用二进制数表示这两种状态——如“1”表示“通”，“0”表示“关”——同时把许多开关连接在一起，一台计算机便能表示任何类型的数据——从数字、字母到音符。这一过程就叫做数字化。

我们现在设想一台计算机每次只判定一个开关。开关如果“通”，表示一个运算、字母或数字；开关如果“断”，则表示另一个运算、字母或数字。当许多开关连接在一起组成一个单元时，计算机便能在每个过程中识别更多的数据。例如，如果一台计算机每次判定两个开关，那么计算机便能

识别 4 个数据中的任何一个——这 4 个数据分别由“断断”、“断通”、“通断”和“通通”表示。计算机在每个过程中判定开关的数量越多,它一次识别的数据就越多,运行速度也越快。以下是一些常用的开关组合(每个开关叫做一个二进制数或位)以及它们所能表示的数据离散单位的数量:

4 位 = 一个半字节(16 个数据);

8 位 = 一个字节(256 个数据);

16 位 = 一个字(65 536 个数据)。

一个字节是数据存储的基本单位,因为键盘上的所有字符、数字和符号都能通过 8 个“0”和“1”的结合表示出来。一个字的长度可以不同,这取决于计算机的大小;也可以有半字和双字。

“通”和“断”的每一种组合代表不同的指令或指令的一部分或者数据的类型(数字、字母或符号)。例如,根据一个程序的上下文,一个形式为“01000001”的字节可以表示数字“65”、大写字母“A”或一条命令计算机将数据从一处移到另一处的指令。

数字计算机系统的各个部分

一台数字计算机是由四个功能各异的组成部分组成的一个复杂系统。它们分别是中央处理器、输入装置、存储装置和输出装置,由通信网,即总线连接在一起。这些有形部分和它们的所有有形元件叫做硬件。

如果没有程序,一台计算机只能算作具有潜在能力的机器,任何事情都做不了。程序,也叫软件,是详细的按时序排列的指令,它指导计算机硬件进行有效的操作。

硬件

中央处理器 简称 CPU,是计算机的心脏。它除了能对数据进行算术和逻辑运算外,还能对系统的其余部分进行定时和控制。主机型计算机的 CPU 有时由若干个连接在一起的微处理器芯片组成,每个芯片执行一个单独的任务;但大部分其他计算机只要求有一个微处理器作为 CPU。

大多数 CPU 芯片和微处理器有 4 个功能部分:

(1)算术/逻辑运算单元,进行算术运算(如加减法)和逻辑运算(如检测一个数值是对还是错);

(2)临时存储区,称做寄存器,它保存数据、指令或运算结果;

(3)控制部分,对计算机系统的所有单元进行定时和管理,同时把寄存器中的信息模式转变成计算机的动作(如加、移动或比较数据的指令);

(4)内部总线,这是一个通信线路网,它将 CPU 各单元连接在一起,并为从计算机系统的其他单元输入数据和向它们输出数据提供不同的数据通道。

输入装置 可使用户输入命令、数据或程序,供 CPU 进行处理。与打字机键盘非常相似的计算机键盘是最普通的输入装置。在键盘上打入的信息会被转变成 CPU 可以操作的一系列二进制数。鼠标是另一种常见的输入装置,它是一种机械的或光机械的装置,前部有按键,底部有一个滚球。用户在一个平面上移动鼠标,便能移动显示屏上的光标。用户按动鼠标上的按键,选择操作、激活命令,或者生成或改变显示屏图像。其他输入装置还有游戏棒和转球式光标。光笔可用来在显示屏上制图,或者指定项目或区域。一台高灵敏度数字转换器盘可以通过电子笔把画在盘上的图像转变成相应图像在计算机显示屏上显示出来。高灵敏度触感显示屏可使用户指定显示屏上的项目或区域并激活命令。光学扫描仪可以“阅读”打印在纸上的字符并将它们转变成 CPU 可以使用的二进制数。语音识别电路可将人说出来的话数字化,并将它们输入计算机中。

存储器存储装置 大多数数字计算机可将数据存储在内部,即所谓主存储器中,也可将数据存储在外部,即辅助的存储装置内。计算机在处理数据和指令时,把信息临时存储在内部,通常存储在随机存取存储硅芯片上(即 RAM 芯片,亦常被称做半导体存储器)。RAM 芯片通常安装在计算机内部的主电路板上,或者安装在插入电路板上的外缘卡上。每个 RAM 芯片可以含有多达以百万计可反应电流变化的电子开关,即触发器开关。每个开关可以保持 1 位数据:对开关施加高压可使它保持一个“1”,施加低压可使它保持一个“0”。这种内部存储器也叫读/写存储器。

另一种类型的内部存储器由一系列只读存储芯片(即 ROM 芯片)组成。ROM 芯片上开关的状态在工厂生产时便已设置定当不能更改。这些 ROM 芯片上的模式符合计算机或要求的命令和程序以便随时运作和执行基本运算。由于只读存储器实际上是硬件(微芯片)和软件(程序)的结合,因此常被称视作固件。

有时作主存储器使用的其他装置有时还有磁芯存储器和磁泡存储器。与半导体存储器不同,这些磁性存储器在电源切断后不会丢失所保存的信息。磁芯存储器在主机型计算机中使用了很长时间,现正被主机中速度更快、设计更紧凑的半导体存储器所取代,以适应高速度的用途。磁泡存储器在辅助存储器中比在主存储器中使用得更多。

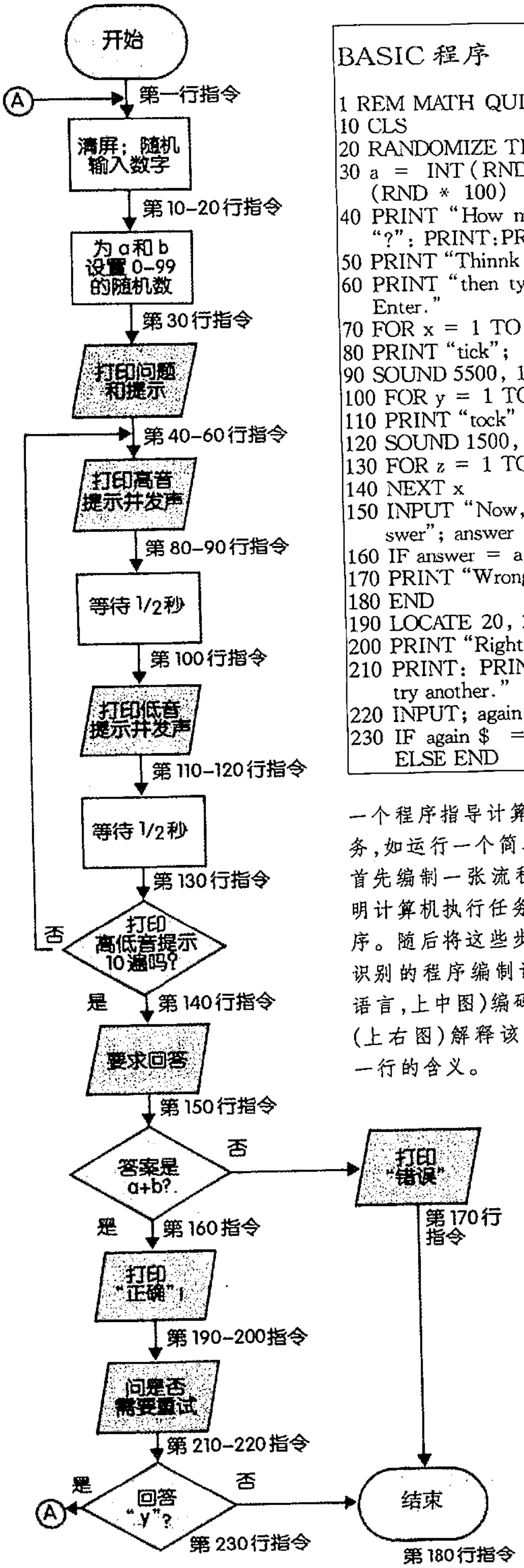
辅助存储装置补充主存储器,存储过大而无法一次存储在随机存取存储器中的部分程序。它们为存储程序和数据提供了一种更为永久和更为安全的方法。

4 种辅助存储装置——软盘、硬盘、磁带和磁鼓——是通过用磁力重新安排磁盘、磁带或磁鼓上的金属粒子来存储数据的。金属粒子朝一个方向排列表示“1”,朝另一个方向表示“0”。软盘驱动器(它将数据“写”在可拆卸磁盘上)可在一张盘上存储 14 万至 140 万字节数据,主要用于手提式计算机和个人计算机。硬盘驱动器含有不可拆卸的磁介质,可用于所有类型的计算机。它们存取数据的速度非常快,可存储 1 000 万字节(10 兆字节)至数百兆字节的数据。

磁带存储装置通常与硬盘驱动器一起用于需处理不断变化的大量数据的大型计算机系统。存取数据速度很慢的磁带驱动器正常用于复制硬盘驱动器上的数据,以便在断电或计算机出故障时保护系统不丢失数据。

磁鼓存储器以磁化点的形式把数据存储在相邻的一个旋转金属滚筒表面的环形磁道中。它们的速度相对较慢,如今已很少使用。

光盘是非磁性的辅助存储装置,从激光唱盘技术发展而来。光盘上的数据按照一系列“坑区”和“平区”进行编码,其长度取决于不同的“1”、“0”组合模式。一张可装卸



BASIC 程序

```
1 REM MATH QUIZ
10 CLS
20 RANDOMIZE TIMER
30 a = INT(RND * 100): b = INT
   (RND * 100)
40 PRINT "How much is"; a; " + "; b;
   "?": PRINT:PRINT
50 PRINT "Thinnk for 10 seconds..." ;
60 PRINT "then type the answer and press
   Enter."
70 FOR x = 1 TO 10
80 PRINT "tick";
90 SOUND 5500, 1
100 FOR y = 1 TO 1000: NEXT y
110 PRINT "tock"
120 SOUND 1500, 1
130 FOR z = 1 TO 1000: NEXT z
140 NEXT x
150 INPUT "Now, what is the correct an-
    swer"; answer
160 IF answer = a + b THEN GOTO 190
170 PRINT "Wrong. Better study harder."
180 END
190 LOCATE 20, 25
200 PRINT "Right!"
210 PRINT: PRINT: PRINT "Press y to
    try another."
220 INPUT; again $
230 IF again $ = "y" THEN GOTO 10
    ELSE END
```

程序注解

1 一个注解——程序名[Math Quiz(数学测验)]
10 清屏。
20 使用随机数。
30 对变量"a"和"b"赋 0－99 的随机数值。
40 打印提示，告诉使用者应如何做。
50 打印提示，提出时限……
60 并给出进一步指令。
70 下 10 秒钟内运行第 70－140 行指令。
80 屏幕上显示单词"tick"(高音提示)。
90 发出高音滴哒声。
100 计数到 1,000(约 1/2 秒)。
110 屏幕上显示单词"tock"(低音提示)。
120 发出低音滴哒声。
130 计数到 1,000(约 1/2 秒)。
140 返回执行第 70 行指令，并循环执行 10 遍。
150 要求使用者输入正确答案。
160 如果答案正确，跳到第 190 行指令。
170 答案错误；打印一条信息……
180 并结束程序。
190 将光标移到屏幕下部。
200 打印一条信息。
210 确定使用者是否要求尝试另一个问题。
220 校验使用者的答复。
230 如果使用者键入"y"，再次运行程序；如没有键入"y"，结束程序。

一个程序指导计算机执行某一任务，如运行一个简单的数学测验。首先编制一张流程图(左图)，表明计算机执行任务所需的运行顺序。随后将这些步骤用计算机能识别的程序编制语言(如 BASIC 语言，上中图)编码。程序注解表(上右图)解释该 BASIC 程序每一行的含义。

$4\frac{3}{4}$英寸(12 厘米)光盘有 4.8 多公里长的一条螺线轨道，可存储数十亿字节(千兆字节)的信息。例如，《康普顿百科全书》的所有文本只需 1/5 张光盘便能全部装下。只读光盘——即上面的数据只能读，不能改——叫做 CD－ROM(光盘只读存储器)。(参见:**激光唱片**)

输出装置 可使用户看到计算机数据处理的结果。最常见的输出装置是视频显示终端(VDT)，也叫监视器，它使用一个阴极射线管(CRT)将字符和图形显示在一个类似电视机的屏幕上。

调制解调器既是输出装置也是输入装置，它可以使计算机之间相互进行数据传送。一台计算机中的调制解调器将数字脉冲转变成模拟信号(音频信号)，然后将信号通过电话线或通信网传送给另一台计算机。线路另一端的计算机上的调制解调器则将这一过程反着进行一遍。打印机产生复制件——将存储在计算机存储系统中的信息打印出来。打印机有三个主要类型：菊花轮式、点阵式和激光式。其他类型还有喷墨打印机和热敏打印机。(参见:**影印**)

软件

计算机的操作系统是能使所有不同的硬件和

软件系统一起工作的软件。它通常存储在计算机的 ROM 存储器中。操作系统由程序和例行程序组成,它能协调运算和操作过程;能转换来自各种输入和输出装置的数据;能管理贮存在存储器中的数据;能向各处理器分配任务;并有帮助程序编制人员编写软件的功能。

使用磁盘存储器存储系统的计算机拥有磁盘操作系统(DOS)。MS-DOS 是使用最广的微型计算机操作系统。UNIX 是大型计算机使用的功能强大的操作系统,可使许多用户和许多不同的程序同时使用一台计算机的处理器。

有时,非操作系统的程序会被编制在硬件中,专用计算机或 ROM 芯片的情况就是如此。然而,最普遍的情况是程序独立于计算机而存在。当这类软件装入通用计算机时会自动用程序指令指挥计算机执行特定任务——如进行文字处理,管理账目和存货清单,或者演示电子游戏。

程序编制软件由称为计算机程序编制员的专家编写。大公司里的大多数程序编制员结成小组工作,每人专门负责整个项目的某一特定方面。(例如,航天计划中控制每架航天飞机的 8 个程序由总共约 50 万条独立的指令组成,是由数百位程序编制员编写的。)由于这一原因,科学和工业软件的成本有时要比由程序控制运行的计算机巨大得多。

一般来说,程序编制员是按以下逐步进行的过程编制软件的:

(1)精确拟定程序的功能,以此限定程序的范围。

(2)计划计算机运行的顺序,通常编制一张流程图(表示计算机活动和数据流动次序的框图)。

(3)编写代码——把程序指令编写成特定程序编制语言的代码。

(4)测试程序。

(5)排除程序错误(排除程序的逻辑问题,纠正程序编制语言的错误用法)。

(6)对程序进行 β 测试,测试中用户用真实条件对程序进行广泛测验,验证程序是否能正确运行。

在编制程序的过程中,排除程序错误阶段常常是最艰难的。在由数百个叫做子例行程序或子程序的较小单元组成的大型程序中,常常很难发现程序设计和逻辑中的问题所在。此外,尽管程序可以运行,但如果运行速度缓慢或不像原设想的那样高效,也应认为程序有错误。[错误(bug—小虫)一词是 20 世纪 40 年代初杜撰出来的一个术语,当时,超级 Mark I 计算机的程序编制员们为找寻一个莫明其妙的故障原因而费尽心机,最终才发现,作祟者是一个关键的电开关里的一只小虫子,从而,程序编制员们就把他们的这种找毛病活动叫做"消灭小虫子"(debugging)]。

逻辑炸弹、病毒和寄生虫 某些计算机使用者(有时被称做"计算机迷")为了设法破坏别人的计算机,编制出用以操纵或毁坏另一台计算机的程序或数据的软件。一种这样的程序就叫"逻辑炸弹",它由进入计算机软件中的一连串指令组成;这些指令一旦被激活,便会控制计算机的程序。"病毒"附着在一个程序上后(通常附着在计算机的操作系统上),便会复制自己,进入与之接触的其他程序中。病毒通过交换软盘或经电话线传送程序而从一台计算机蔓延到另一台计算机。"寄生虫"是自含式程序,进入计算机后会生成自己的命令。逻辑炸弹、病毒和寄生虫如果进入计算机而没有被察觉,那么它们的破坏力可能会大到足以引起整个计算机系统崩溃。

程序编制语言 首批电子计算机问世时,程序编制员如果想更改程序,必须重新设置开关和重新连接控制板的线路。如今,程序编制员尽管仍然必须对微芯片上的数百万个开关进行"置 1"或"清 0",但他们可以使用程序编制语言来告诉计算机进行这种更改。

程序编制语言分高级和低级两大类。低级语言与计算机的内部二进制语言(即机器语言)类似,它们难以为人使用,也不能在不同类型计算机之间通用,但它们能生成速度最快的程序。高级语言虽然效率较低,但容易使用,因为它们与人的口语近似。

计算机只"理解"一种语言,即由"0"和"1"组成的模式。例如,一条要求将数字"255"送到 CPU 寄存器或存储器中的指令可能会是"00111110 11111111"。一个程序可能由成千上万个这样的操作组成。为了简化给计算机编制程序的过程,研制成功一种叫做"汇编语言"的低级语言,它给每条机器语言指令分配一个助记码,使指令更便于记忆和编写。上面那个二进制码可以用汇编语言写成"MVI A, 0FFH"。对于程序编制员来说,这几个字的意思就是"MoVe Immediately to register A the value FF"[立即将数值 FF("255"的十六进制数)送到寄存器 A]。一个程序可能包括数百个随后会被汇编或转换成二进制机器码的这类助记码。高级言语使用便于记忆的与英语相似的指令(如 PRINT, OPEN, GOTO, INCLUDE 等),代表使用频繁的机器语言指令组。这些指令通过键盘或程序输入计算机后,会被一个独立的程序(解释程序或编写程序)截取,由它转换成计算机使用的二进制码。然而这一额外的步骤会使程序的运行速度慢于由低级语言编写的程序。

公式变换语言(FORTRAN——FORmula TRANslation)完成于 1957 年,它是第一个综合性高级程序编制语言。它广泛用于为工程和科学应用中编制复杂数学公式程序。另一种高级语言 COBOL(Common Business - Orineted Language—面向商业的普通语言)是商业和与商业有关的用途使用得最为普遍的编制程序语言。

公式变换语言的一种简化形式叫 BASIC(Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code——初学者通用符号指令代码),它易学易用,已成为一种有价值的教学工具。大多数微型计算机出售时都装有某个版本的 BASIC 语言,因此,现在有数以百万的人用这种语言编制自己计算机的程序。

如今,计算机程序编制语言(或语言变体)已达数百种。PASCAL 语言是一种结构严密的语言,可使学习者掌握一流的程序编制技术,因此大学中常设有这一课程。LOGO 是另一种有教育价值的语言,它的开发是为了向儿童传授数学和逻辑概念。C 语言是一种速度快、效率高的语言,用于操作系统和许多专业和商业程序。LISP(List Processing——表格处理语言)的开发是为了操作递归数据的符号表,现用于大多数人工智能程序中。

计算机的发展史

许多数学家、科学家和工程师的设想和发明为现代计算机的发展铺平了道路。从某种意义上说,计算机实际上有三个诞生年代:第一个约公元前500年,当时出现了一种机械计算装置;第二个是1833年,有人提出了一个计算机概念;第三个是1946年,现代电子数字计算机出现。

计算装置

第一种机械式计算器是由若干细杆和可移动圆珠构成的装置,名叫算盘,它是公元500年左右在巴比伦王国设计出来的。1642年前算盘提供最快速的计算方法,那年法国科学家布莱斯·帕斯卡发明一种由轮子和嵌齿组成的计算器。在这种装置中,当个位轮转动一圈(转过10个槽口)时,十位轮转过一个槽口,当十位轮转动一圈时,百位伦转过一个槽口,如此往下进行。后来的科学家和发明家,如哥特弗里德·威廉·莱布尼兹、W.T.奥德纳、多尔·E.费尔特、弗兰克·S.鲍德温和杰伊·R.门罗等,对帕斯卡的机械式计算器作了改进。

超越加法机

现代计算机的概念是英国科学家査尔斯·巴比奇于1833年首次提出的。他设计的一种“解析机”包含了现代计算机必要的全部要素:输入装置、一个存储器、一个计算单元、一个控制单元以及输出装置。这种设计要求在像火车头那样大的蒸汽驱动的机器里装上5万多个活动部件。解析机的大部分运作需要使用穿孔卡执行——这是已在使用的称做雅卡尔提花机的自动织绸机的方法的改制物。尽管巴比奇在这台解析机上耗费了近40年心血,但他实际上从来没有真正制造出来一台能够工作的机器。

1889年,美国发明家赫尔曼·霍勒里思获得一种计算机的专利,这种计算机能够对存储在穿孔卡上的信息进行计数、整理和分类工作。当卡片放进霍勒里思发明的机器时,它们压在一连串金属针上,金属针同样潜在穿孔网上。当一根针找到一个孔(穿出的孔表示年龄、职业等信息)时,它便形成一个电路,加快为那个类别的计数。霍勒里思机器的首次应用是帮助1890年美国人口普查的统计信息进行分类。

1896年霍勒里思创建列表机公司,生产同样的机器。到1924年,这家公司在经过几次兼并之后,改名为国际商用机器公司(IBM)。IBM使穿孔卡办公机器在60年代末之前成为商用信息系统的主要产品,那时以后新一代计算机问世,取代穿孔卡机。

20世纪20年代末和30年代,制造出几种新型的计算器出来。一位美国工程师万尼瓦尔·布什研制成功微分分析机,这是第一台能解微分方程的计算器。他的机器采用十进制数进行计算,因此需要用成百上千的齿轮和轴来表示10个数字的各种运动和关系。

1939年,美国物理学家约翰·V.阿塔纳索夫和克利福德·贝里生产出以二进制编码系统为基础的计算机样机。阿塔纳索夫认为,二进制数比十进制数更适于计算,因为“1”和“0”这两个数容易由非“开”即“关”的电路表示出来。此外,英国数学家乔治·布尔已经设计出一种完整的二进制代数系统,可能适用于计算机的电路。

电子数字计算机

第二次世界大战期间进行的紧张研究工作使现代计算机得以诞生。早在1941年,德国发明家康拉德·朱斯制造出Z3工作计算机,使用于飞机和导弹的设计工作。然而由于德国政府拒绝帮助他进一步改进这种计算机,因此计算机一直没有具备其全部潜在能力。

哈佛大学一位名叫霍华德·艾肯的数学家指导哈佛-IBM自动顺序控制计算器的发展。这台机器后定名为Mark I,是一台将3 304个机电继电器用作通断开关的电子计算机,1944年完成,其主要功能是生成弹道表,使海军火炮更为精确。

第一台使用真空管代替机械继电器的全电子计算机是在保密状态下研制的,它制成功几十年后才公开于世。这台由英国数学家艾伦·图林发明并于1943年投入运行的“巨人”计算机由英国密码员用来破译德国军事密码。

由于“巨人机”设计成只用于一种任务,第一台现代通用电子计算机的美名属于ENIAC(电子数字积分器和计算器)是适当的。ENIAC是两位美国工程师小J.普雷斯珀·埃科特和约翰·W.莫奇利共同设计的,于1946年在宾夕法尼亚大学投入使用。这台计算机的制成是工程学上的一大伟绩——重30吨的机器含有17 468个真空管,由800公里长的导线连接。ENIAC每秒可进行100 000次运算。

1948年晶体管的发明,在计算机的发展过程中引发了一场革命。发热而不可靠的真空管被小巧的锗(后改为硅)晶体管所取代,后者几乎不发热,但完全能发挥开关或放大器的作用(见:**晶体管**)。

计算机趋向小型化的突破出现于1958年,当时一位美国工程师杰克·基尔比设计出第一个真正的集成电路。他的样品是一块锗圆片,上面包含了电子电路的主要元件——晶体管、电阻和电容。后来,工程师们使用比较廉价的硅芯片,成功地使每块芯片容纳越来越多的电子元件。大规模集成电路(LSI)的发展使数百个元器件挤在一块芯片上成为可能;而极大规模集成电路(VLSI)又使元件的数量增加到数十万个;工程师们预计,使用特大规模集成电路技术能将数以千万计的元件安放在只有一个指甲盖大小的微芯片上。

微芯片技术的另一次革命发生在1971年。这一年美国工程师玛西安·E.霍夫将计算机的若干个基本元件集中到一块硅微芯片上,他把这种硅芯片定名为微处理器。就是这种微处理器(Intel 4004)以及随后的数百种稍有变化的微处理器操纵着成千上万种现代产品的专用计算机,并形成了几乎每一代通用电子计算机的心脏。(参见:**微处理机**)

个人计算机革命

到70年代中期,微芯片或微处理器已大幅度降低了计算机所需要的数千种电子元件的成本。第一种一般人买得起、专为个人使用而设计的台式计算机是Altair8800计算

计算机发展史上的一些重要人物

一些重要人物没有包括在以下名单中,是因为本词条的正文已对他们有所介绍,或者《康普顿百科全书》另有词条对他们进行专门介绍。

艾肯,霍华德(1900—73) 美国数学家。1944年与工程师克莱尔·莱克、B.德菲和F.E.汉密尔顿一起发明了一台早期机电式计算机——Mark I计算机,这是第一台大型自动计算器。它的改进型全电气式计算机——Mark II计算机于1947年完成。

阿塔纳索夫,约翰(1903) 美国物理学家。1939年与克利福德·贝里一起制成一台机电式数字计算机样机,起名为ABC(阿塔纳索夫-贝里计算机)。这是第一台使用二进制编码系统的计算机。

布什,万尼瓦尔(1890—1974年) 美国电气工程师。1928年设计出微分分析机,这是第一台能解微分方程的计算器。他还研制成功快速选择器,这是一台使用代码和微缩胶片以加速信息探索的装置。

拜伦,奥古斯塔(1815—52) 英国数学家和拉夫莱斯女伯爵。有时被称做第一位计算机程序编制者,因为她为查尔斯·巴贝奇提出的解析机——现代数字电子计算机的前身——编制了一套程序(见:巴贝奇)。

克雷,西摩(1925) 美国电气工程师和超级计算机的卓越设计者。1957年,帮助组建了控制数据公司。1972年,成立了克雷研究公司。该公司在1976年研制成功克雷1超级计算机,它是当时速度最快、功能最强的计算机。

小埃科特,普雷斯珀(1919生) 美国工程师。1946年与约翰·莫奇利共同发明了第一台通用全电子数字计算机ENIAC(电子数字积分器和计算器)。它已成为今天使用的大多数计算机的样板。1948年,他们又研制成功Binac计算机(二进制自动计算机),它将信息存贮在磁带上而不是存储在打孔卡上。他们的计算机制造公司后并入斯佩里·兰德公司。

霍夫,玛西安·(1937生) 美国工程师。1971年设计出第一个微处理器,将计算机中央处理器的所有基本元器件都集中到一块硅微芯片上。

霍勒里思,赫尔曼(1860—1929) 美国发明家。1889年获得列表机专利,该机利用电动阅读穿孔卡记录统计数据。他于1896年创办列表机公司,该后来几经兼并,发展成国际商用机器公司(IBM)。

霍珀,格雷斯(1906—92) 美国数学家和美国海军退休少将。他第一个想到程序编制器。研制成功第一种商用高级程序编制语言FLOW-MATIC;COBOL语言就是主要基于这种语言发展起来的。还曾与霍华德·艾肯一起进行Mark I计算机的研制工作。

基尔比,杰克(1923生) 美国工程师,为得克萨斯仪器公司工作。1958年设计出第一个真正的集成电路。

莫奇利,约翰(1907—80) 美国物理学家和工程师。1946年与小普雷斯珀·埃克特共同发明ENIAC计算机,后又共同发明Binac和Univac I计算机。

诺伊斯,罗伯特(1927—90) 电子物理学家和英特尔公司的创建人。在1959年杰克·基尔比设计出集成电路的6个月后,诺伊斯研制出更为实用的硅芯片。他的发明引起了20世纪80年代的个人计算机革命,并导致微芯片在消费品中的广泛应用。从1988年起领导塞马特奇公司。

图林,艾伦(1912—54) 英国数学家和逻辑学家。他在理论上提出的通用计算机被称作"图林机",为数字计算机在20世纪40年代的研制成功打下理论基础。40年代初设计出第一台全电气计算机"巨人机"。

冯纽曼,约翰(1903—57) 匈牙利出生的美国数学家。在计算机的逻辑设计、编程方法、用不可靠元件设计可靠机器的问题、机器随机模拟和制造可复制同型机的机器的问题等诸多方面做了许多开拓性工作。

朱斯,康拉德(1910生) 德国发明家。第二次世界大战期间制造出数台工作计算机,其中包括第一台自动控制计算器。他本可研制出第一台现代通用电子计算机,但德国迟钝的战时政府阻碍了他工作的进展。

机,由微型仪器遥测系统公司(Micro Instrumentation Telemetry Systems)于1974年推向市场。1977年坦迪公司(Tandy Corporation)成为第一个生产个人计算机的大电子公司。他们给自己产的计算机加上键盘和阴极射线管(CRT),并提供在盒式磁带录音机上存储程序的方法。此后不久,由工程师斯蒂芬·沃兹尼亚克和企业家史蒂文·乔布斯创建的一个名叫"苹果计算机"的小公司开始生产一种更高级的计算机。

*1981年IBM*公司推出它的个人计算机。而模仿性产品的(指性能都与IBM个人计算机完全相似的计算机)生产厂家之间竞争的结果,使个人计算机的价格大幅度下跌。今天,与ENIAC 3000计算机相比,个人计算机的速度快200倍,重量是它的1/3000,而在价格上却要便宜数百万美元。在迅速的更新换代中,计算机的体积飞快缩小,从台式到手提式,最终变得只有手掌大小。在有些个人计算机上,人们通过一根小小的电子指示笔,甚至可以在蚀刻玻璃制成的液晶显示屏上直接写字,而这些文字会以清晰的字体显现在屏幕上。

人工智能和专家系统

进行人工智能的研究是试图设计出一种能够模仿推理、解决问题、决策和学习等那种人类思维过程与技能的计

算机。人们广泛相信，人类的智力主要由意识、对知识进行分类并保持知识的能力、根据所积累的经验作出选择的能力三大部分组成。

专家系统(即能够模仿人类专家决策过程的计算机程序)业已存在，它们具有人类智力的第二和第三部分。例如，一种名为 INTERNIST 的计算机系统能够诊断 500 种人类疾病和机能失调，其准确程度可与高明的医生相媲美。

从事计算机领域工作的人

需求量很大的计算机专业人员包括系统分析人员、程序编制人员和计算机操作人员三种。系统分析人员开发使企业工作计算机化的方法，他们也要提高已在使用中的系统的效率。应用程序编制人员编写商业性程序，供企业、科学中心和家庭使用；系统程序编制人员编写控制计算机的内部运转的复杂程序。在这两大类编制人员中，还可细分出许多专业。计算机操作人员常常能操作几种类型的计算机。

其他从事计算机领域工作的人还有计算机科学家，他们在大学里从事计算机的研究和教学工作；硬件设计师和工程师，他们负责诸如微芯片和外围设备设计等方面的工作；信息中心或数据库管理人员，他们管理企业信息收集或数据库。

撰文：Gary Masters

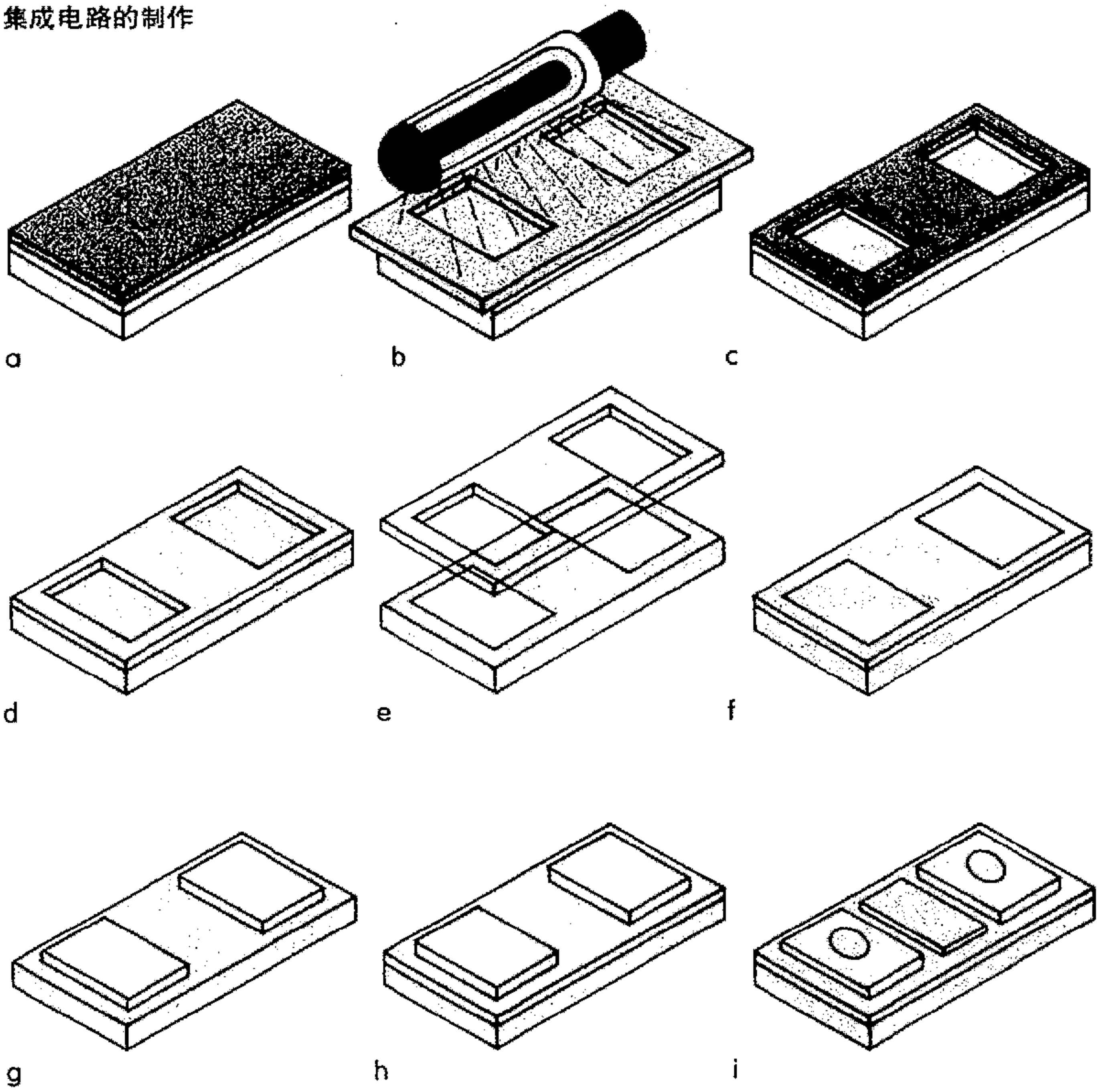
微处理机 MICROPROCESSOR

微处理机是一小型电脑，它常有很少几块微小的半导体集成电路片组成。它有许多用途，包括用于数字手表、微波炉控制、汽车废气排出控制装置以及定时装置、电子游戏机、电话交换系统、家庭保暖控制、保安系统，当然，还可用于计算器以及其他类型的电脑。是先进的集成电路微型化技术才使微处理机得以制成，它可以将许多电子功能和大量的存储量，结合在一个比一张邮票还要小得多的集成电路片上。

设计和功能

微处理机由半导体集成电路片制成。每个集成电路片通常由有源器件(如晶体管、二极管或逻辑电路)和与它结合在一起的无源器件(如电阻器和电容器)构成(见：电子学)。多数微处理机都采用标准的、大量生产的集成电路片，但由制造商作为软件向它们提供特定的程序。这种微

集成电路的制作



一个集成电路是通过一连串的工序制成的。有一种被称为 n 沟道金属氧化物半导体晶体管，约需 10 多道步骤。首先，对一干净的 p－型硅片，进行氧化使产生一层薄的二氧化硅，并在硅片上涂上一层称为保护层的光敏薄膜(a)。用石印术将硅片遮蔽，有选择地使它在紫外光下曝光，从而使保护层成为可溶解的物质(b)。曝光部分被溶解，暴露出部分二氧化硅层，用蚀刻方法将它们除去(c)。在液体池中将剩下的保护层材料除去。将通过蚀刻暴露出的硅的部分置于砷或磷的高温蒸气下，这些部分就会从 p－型(粉红色)变为 n－型(黄色)(d)。被二氧化硅覆盖的部分仍然为 p－型。将二氧化硅除去(e)，再次使硅片氧化(f)。利用石印术蚀刻方法进行反向遮蔽，将一开口向下蚀刻到 p－型硅处(g)。另一个氧化周期在硅片的 p－型部位上形成一层薄的二氧化硅(h)。在 n－型硅部分将窗口腐蚀，以备金属沉积用(i)。

处理机要比专门设计的、用于单一目的的微处理机便宜得多。人们想尽一切办法在集成电路片内尽可能多地结合电子和逻辑器件，以便减少外部的连结，因为外部连结是微处理机中最容易出故障的部分。

在开发日益小巧的集成电路片时，关键的一道工序是微石印术。在这一工序中，通常借助电脑对电路进行设计，然后将电路高度精确地缩小到这样的程度，即每个线路的线只有人一根头发的大约 1/100 粗细。被称为大规模集成电路(LSI)的早期微型化技术，导致了流行的 256K～比特存储量集成电路片的生产。(256K 这一术语的意思是 256 000比特。)一块 256K 集成电路片实际上有 262 144 比特的存储容量，而每一比特是二进制的 0 或 1(见：**电子学**)。今天，由于有了超大规模集成电路，集成电路片已能做到在一支铅笔顶端的橡皮那么大小的面积上组装 100 万个以上的晶体管。

如同在大型电脑中一样，微处理机系统的心脏是中央处理机(CPU)。中央处理器有 3 项功能；它指导和监测该系统的运行；它完成所需的算术或逻辑运算；它是主要的存储器，存储有待处理的信息。(参见：**计算机**"硬件")经常会需要添加存储器。这可在中央处理机的同一个印刷电路板上增添一个集成电路片加以解决。由于所有的运作必须同步进行——即它必须按照正确的顺序在一起工作，所以还安装了一个晶体振荡钟来校准时间。

微处理机利用不同数目的比特来表示一个符号(一个单词、一个数字、或一个指令)。字长是一术语，它表示被耦合以形成一个符号的比特数，字长越大，可供利用的各种不同的比特形式的数量也就越大。最初的微处理机为 4 比特，即它们能识别 4 比特组成的符号，或 16 个不同的二进制的零和一的结合形式，因此，可以对 16 个不同的运行指令作出反应。这些早期的微处理机被用于简单的控制和安全用途。接踵而来的是 8 比特微处理机。它是早期个人用电脑的基本组成部分。今天，16 比特的微处理机已很普遍，32 比特的微处理机也有供应，后者每个字有 40 亿个以上的二进制数字结合形式。由于集成电路片的比特存储量不断增加，微处理机和小型电脑之间的区别已变得模糊不清。事实上，目前许多微处理机比 70 年代晚期设计的小型电脑具有更强大的能力。

微处理机根据信息的处理方法，以不同的方式存储其信息。使用者可以改变的信息被存储在集成电路片的随机存取存储器(RAM)部分。实际运作程序通常存储在只读存储器(ROM)里或存储在一永久逻辑数组里，因为使用者用不着改变这一程序。电力供应中断时，存储在存取存储器里的信息会消失；但即便电力供应停止，存储在只读存储器中的信息也能保留。

每一种微处理机都有一组特定的、它能理解的指令。一项指令由两部分组成：一个操作代码和一个操作数。操作代码说明将要进行的操作；操作数则具体指定将要使用的数据，并指明它们应该存储在何处。在微处理机中，这些指令是以二进制的形式在"电脑语言"中起作用的。但是，为了提高程序编制的效率和简化它的应用，大多数程序都是以更高水平的语言编写的，如初学者通用符号指令码(BASIC)、公式翻译程序语言(FORTRAN)或训练用语言(PASCAL)。然后在微处理机中将这些程序翻译为该机能够理解和执行的电脑语言。用更高水平的语言编制的程序也能容易地从一个电脑转移至另一个电脑。(参见：**计算机**)

集成电路片的制作

自从 20 世纪 70 年代以来，微处理机的应用增长迅速，主要归功于集成电路片制造方法的改进。典型的生产过程从一称作底座的薄硅片开始，硅片上覆盖有薄的金属层。然后涂上称为保护层的、极薄的光敏聚合物膜。再在它的上面放上一个将要组成的电路的缩微照片的图案，称做蔽光罩。在紫外光下曝光后，使硅片显影。被曝光的保护层(它没有受到蔽光罩的保护)溶解了，它下面的硅片受到蚀刻去掉了金属薄层。于是在作为底座的硅片上只留下了金属电路。这些电路越细，在一定的面积上组装的元件就越多，信号从一元件到另一元件的时间就越短，因而微处理机的运作速度就越快。同样方法也用来使其他材料沉积在特定层次的精确位置上(见：**晶体管**)。

集成电路的制造费用中，很大一部分取决于生产量。集成电路片必须安装在一载体内，该载体有不少插头，以便通过插座或焊接与该系统的其他部件进行电路连接。大量的插头会使印刷电路板的装配工作复杂化。因此，由于机器人的帮助，现代印刷电路板的装配在很大程度上已实现了自动化，从而提高了生产效率。

发展

微处理机是跟随着电脑的发展而发展起来的。然而，只有在 60 年代集成半导体电路实现微型化以后，现代微处理机才有可能问世。1970 年以后大规模集成电路和超大规模集成电路技术的发展，缩小了电路的体积，才可能制造出更为复杂的电路系统。于是，微处理机在电子设备中得到了广泛的应用，并在办公室和家庭中受到了欢迎。

在制造业中，电脑最先用于机床控制。指导机床精确运转的技术，也能用来指导机器人装置的动作，在这方面，微处理机显示了它的优越性。可以直接将它安装在机器人身上，命令他仿效存储于电脑存储器中的动作。因此，由微处理机控制的机器人装置，促使装配线技术产生了飞跃(见：**机器人**)。

一般来说，晶体管材料的改进会导致计算速度的进一步增加，虽然电路接插件线路的体积几乎已达到了极限。据认为，进一步增加计算速度和缩小计算机装置的体积，关键在光学计算机领域。于是研究人员在研究各种新材料，包括显示二进制反应的有机化合物；这种反应在光或外部电场或磁场的影响下，将改变某些特征，如颜色。成功的光学计算机至少应该有三个优点。首先是速度，因为光的运行比电快，并且光不存在像电流容量这样会减缓信号传送的对应物。第二个优点是并行运行：数以千计的独立光束可同时通过一个透镜。因此，光学装置可同时接受多路的输入，而不是要它们一个一个地按顺序排列。最后，光束不像电信号那样会互相干扰，因而在一个集成线路片上，可能

进行更加密集的、互连的排列。

撰文：Harold Boettcher

个人电脑 PERSONAL COMPUTER 见：计算机

办公室设备 OFFICE EQUIPMENT

19 世纪末期以来，办公场所的变化在很大程度上归因于用电对各种装置和机器进行操作。电报传递比信件更快。电灯使蜡烛和煤油灯成为过时，而电话则使各个工作场所之间和同一公司内，可以直接进行即刻的联系。（参见：**电报；电信**）

办公室可以是商业办公室、政府办公室、公共机构办公室或者是工业的工作场所。办公室一词可以指一个房间或进行同类活动的少数几个房间。办公室也可能占据一座大楼的许多层或整座大楼。在过去，办公室是人们辛勤地用手保管档案和账簿的场所，除了钢笔、墨水和纸张外，几乎没有其他用品。今天，大量的、各种各样的办公室活动包括档案保管、服务、咨询、文书工作——都要求办公室的设备和机器不断更新。

办公室环境

在事先的建筑规划或改建中，在对办公室的环境进行设计时常着眼于照明、效率、空间和功能。办公室通常用安装在天花板上的荧光灯照明，办公室是一个房间、分开的隔间，或大楼内的整个一层。这些荧光灯提供均匀的亮光，其亮度是正常天气的天然照明的$\frac{1}{5}$到$\frac{1}{10}$。办公室照明有时采用所谓内部永久性补充人工照明的办法：用荧光灯的光补充来自窗户的光，并将两者结合起来形成一整体的照明。内部永久性补充人工照明的观念，首先来自于英国和斯堪的纳维亚国家。在美国，办公室通常完全利用人工照明。办公室内个别的工作地点可能还要加用台灯。

20 世纪 60 年代，办公室环境美化在西德得到了发展。这种纯实用性的计划利用均匀的照明和独立式的屏风为职工提供了舒适的景象，办公室的空间可以随意调整。办公室环境美化也注意到了高效率的工作排列：办公室内放的每一样东西都与工作流程有关。一名职工所需要的每一件东西几乎都在手边，从而消除了那些不必要的动作。

自从 19 世纪中叶以来，办公室的家具——桌子、椅子以及细木工家具——经历了巨大的变化。办事员使用的旧式高桌子已被旁边有抽屉的或许上面有存放文件地方的标准样式的写字台所取代。打字机发明后不久，出现了打字桌。今天，专门为打字机和电脑设计的桌子可能有固定的特征，可以调节键盘高度。为了舒适和可移动而设计的办公室靠背椅，有时带有坐垫或者是按照人的体形制作的，它有旋转坐椅、可以调节的靠背，还有小脚轮。虽然仍在使用文件柜，但电脑的磁盘已经减少了用于贮存书面文件所需的空间。

办公室机器

电子自动化促进了办公室的多功能化和生产率，并降低了成本。办公室的基本任务包括信息的提供、写成文件的贮存和传递。对所有这些任务来说，必不可少的是书写、将原文件复制，以及将复制件发送到其他各地。

最初，一切书写当然是用手完成的，复制也是用同样的方式进行的。1867 年，随着打字机的完善，这个过程大大加快了。在以后的 10 年中又发明了复写纸，从而方便了复制品的制作，因为它可和正件一起用打字机打出。复写纸非常薄，一面涂有蜡和颜料。把复写纸夹放在几张纸之间，打字时，打字机的键就会将字打在一张或几张纸上。

1881 年，英国发明了蜡纸复印机或叫滚筒油印机。这种复印机，利用蜡纸，即一张涂了蜡的纤维薄纸，通过它将油墨印过去。用打字机将文件打在蜡纸上，打字机的键刮去蜡纸上的蜡从而露出纤维基底，这样就使油墨能穿过该处印到纸上。将蜡纸放在油印机的浸透了油墨的圆滚筒上，当纸张送入油印机时，滚筒就转动。

自从照相复印机问世以后，对复写纸和蜡纸的需求如果不是完全消除了的话，至少也大大减少了。已经有了几种这样的复印机，但是今天使用得最普遍的是静电复印术（该词源自希腊语，意思是"干写"）。美国物理学家切斯特·卡尔森于 1938 年发明了静电复印术。1947 年，纽约州罗切斯特的哈罗伊德公司买下了卡尔森发明的专利权。13 年后，该公司（后改名施乐公司）推出了它的首台办公室复印机。其他许多公司现在也在制造类似的机器。（参见：**复印机；摄影复印**）

打字方法的改进略慢于复印。直到 1945 年以后，电动打字机才在办公室中得到了广泛的应用，而电子打字机的研制则更晚（见：**打字机**）。

自从 70 年代晚期以来，许多办公室打字机已被文字信息处理机所取代，后者是电脑，它能用软件程序完成传统打字机所完成的每一项工作，而且还要多得多。在办公室结算中，电脑已取代了传统的用手写的分类账，在许多办公室中，电脑已取代了传统的加法机。（参见：**计算机；文字信息处理**）

小的办公室可能只有一两台文字信息处理机，但每个办公室都有一个所谓"机灵的"终端设备——一个设备齐全的电脑，它有自己的中央处理机和打印机。大的办公室很可能有十分庞大的电脑网络，在主机中有存储器。因此，终端设备不能脱离大型中央处理机独立进行操作。但是有些办公室同时利用一主机系统和独立的终端设备。

通过主机系统可以从机构内部的一个终端设备向另一终端设备发送信息。利用一个称为调制一解调器的装置，还可以通过电话线从一个电脑向另一个电脑传送数据。有些办公室利用电传打字机发送信息和数据。电传打字机是一项国际文电传送服务性事业，它有一电传打字机网络。

传真通讯的发明，大大加快了文件、照片和图表从一地向另一地发送的速度。传真过程需要一台特殊的机器，它对原始文件或图表扫描，并通过电流来表示亮部和暗部的变化。电流作为信号通过电话线或微波继电器传送出去，

被一装置所接收，该装置重现原件的准确图像。例如，报纸发行人依靠传真通讯可以获得几乎所有在远方发生的重大事件的照片。医院可将X光片传送至应用放射学释疑中心，以接受诊断。由于传真的速度快而且费用低，传真机已成为许多办公室的普通设备。（参见：**传真**）

办公室利用的其他电子装置还有口述记录机、各种邮件和纸张处理机（邮资机、电子磅称、折页机、裁剪机和填充机）、货币计数机、订书机和削铅笔机。然而自动化并未消除对某些办公用品的需求，如钢笔、铅笔、回形针、橡皮筋、记事本和信笺信封。

文字信息处理 WORD PROCESSING

将信息打字或印刷出来的方法叫做文字信息处理。文字信息处理涉及电脑、软件和打印机的使用，使数据成为打印出来的形式。电脑化的文字信息处理机能迅速制作各种原文件，包括信函、备忘录、书稿和手册，且费用低廉。

现代文字信息处理机的先驱于1936年研制成功。它是一台被称作自动打字员的自动打字机，它能存储和复印简单的信函以及较长文件中的某些段落。它利用穿孔纸带作为存储手段。1964年，国际商用机器公司制成了名为磁带球式电动打字机的第一台真正的文字信息处理机。它有磁带数据存储器和检索装置。

20世纪60年代和70年代微电脑和微处理机的发展，导致快得多的文字信息处理系统问世，这种系统具有更大的处理能力和更大的存储量。在这些新型的高速机器中，许多主要仍是先进的存储和检索打字机。其中一些有数字读出窗口，能显示出正在打的内容。因此在打印出最终文件以前，比较容易改正错误。

先进的文字信息处理系统有一个字母与数字式键盘，一个存储量有限的中央处理器，一个直观显示终端装置和一台打印机。有些系统还有存储可移动软磁盘的部件。一个标准的软磁盘可以存储约100多万个字符。

文字信息处理的妙处在于：操作者可以在一个文件中增添、删去、移动和复制个别的字符、句子或甚至整个段落。这样，就能在原文中进行改动而无需对整页文件重新打字。文本的起草由文字信息处理软件程序控制。当文件最后定稿后，就可开动电脑操作打印机。打印机每分钟能打印数千多个单词。

文字信息处理机的工作很精确，还能节约时间。文件可存储在磁盘中以备将来需用。诸如姓名和地址这类常用的数据可存储起来。日后，文字信息处理机对存储的信息能自动进行检索供阅读或复制。（参见：**计算机**）

人工智能 ARTIFICIAL INTELLIGENCE

1637年，法国哲学家和数学家拉内·笛卡尔曾预言，永远不可能制成一个能像人那样进行思维的机器。1950年，英国数学家和电脑先驱阿兰·图灵宣称，总有一天将会出现一个在各方面都与人类智能完全一样的机器，并且这个机器将通过一专门测验以证明这点。在这一测验中，将向被隐蔽起来的一台电脑和一个人任意提出完全相同的问题。倘若提问者从答案中无法分辨人和电脑，则机器获得成功。

受图灵理论的启发，1956年，在新罕布什尔州的达特默思学院召开了首次关于人工智能的学术会议。不久美国两位主要的人工智能科研人员约翰·麦卡锡和马文·明斯基在麻省理工学院设立了一个人工智能实验室。麦卡锡还发明了人工智能电脑语言表格处理机。但直到20世纪90年代早期，人工智能本身并没有实现。不过，称做专家系统的逻辑程序设计，使电脑已能通过译释数据和在几种方案中进行选择而“作出决定”。技术人员已能编制程序，用于复杂的医疗诊断、语言翻译、矿藏勘探和甚至电脑设计。

在体力劳动方面，机器能比人做得更好。同样，在脑力劳动的有些方面，尤其是在数学计算的速度方面，电脑也能比人类做得更好。例如，已研制成功的最快的电脑每秒钟能运算大约100亿次。然而，制造计算速度更快的电脑，也许并不是制造一台能通过图灵测验的机器的途径。电脑程序是按照被称做算法的设定的程序或逻辑步骤编制的。此外，多数电脑均进行串行处理：即对于识别动作和计算动作来说，一次只能完成其中的一项。人脑则是按照被称为平行处理的方式进行工作的，它同时完成上述两项动作。为了实现模拟的平行处理，已制成一些具有多个处理程序的超级电脑，它们可以同时遵循几种算法（见：**计算机**）。

这一方法的批评者断言，解决一项计算并不表明对它理解，而解决了某一问题的人却具有理解力。人类的推理并不仅仅基于逻辑准则。它涉及感知能力、了解程度、感情的偏爱、价值观、评估经验、对各项方案作出概括和权衡的能力，等等。因此，人工智能的某些科研人员在已经提出，电脑应该按照人脑进行仿制，而人脑基本上是由神经细胞网构成的。

到了90年代早期，最接近于人工智能的产品是一个特殊的硅集成电路片，它模仿人脑细胞运转。它是按照人的大脑表层中神经细胞固有工作方式仿造的。与常规的硅集成电路片不同（它按数字模式工作），新型的硅集成电路片以模拟的方式工作，与人脑细胞的工作方式颇为相似。

机器人 ROBOT

机器人一词通常设想为外形上或多或少似人的机械人。在科学幻想小说中几乎千篇一律，机器人通常被描述为是为人类服务的，但它们经常逃脱了主人的控制并给他们带来了伤害。

机器人一词来自捷克剧作家卡雷尔·恰佩克于1921年所写剧本《R.U.R.》（《罗森的万能机器人》这一剧名的缩写）。在该剧中，一些被制造出来做人类奴隶的机械人起来造反，并杀死了它们的创造者。由此可见，虚构的机器人的形象经常是戏剧性的，有时还令人不安，表现出了人们对机械化世界可能怀有的忧虑，担心他们不能维持对这个世界的控制。现实的机器人的历史却很少有这样的戏剧性，但是机器人学今后将向何处发展，仍有待观察。

今天，机器人已经存在。在例如美国、德国和日本这样

高度工业化的国家里，它们在相对来说为数不多的工厂中得到了应用。机器人正用于科学研究、军事项目和作为教学工具，人们还在研制机器人，以帮助肢体不全的残疾人。然而这些装置大都和人形自动机或像人的机器人，或科幻小说中的其他机器人全然不同。它们很少具有人的外形，它们仅完成数量有限的规定的任务，并且它们也没有自己的思维。事实上，人们往往难以区分称做机器人的装置与其他现代自动化系统之间的差别（见：**自动化**）。

历史

虽然机器人一词在进入 20 世纪以后才得到应用，但机械人的概念却由来已久。古代的神话和故事曾描述过会走路的雕像以及具有人和动物外形的其他怪物。这些东西不过是想象的产物，但很可能已经制作出了早期著作中曾提到过的一些巧妙的机械人。这些机械人叫做自动机械人，长期以来就广受欢迎。

若干世纪以来，当人们谈到制造真正的机器人时，首先想到的就是这些自动机械人。欧洲教堂的钟楼提供了中世纪以来一些迷人的机械人的形象，中国也发明了自动机械人。18 世纪时，一些极端精巧的自动机械人一时声名大噪。例如，瑞士工匠皮尔·雅克—德罗兹制造了机械洋娃娃，它们可以画一个简单的人像或在一微型乐器上弹奏乐曲。现在已很少制造这种机械人，但是今天为了促销或其他目的而制作的“机器人”，基本上仍是一些自动的机械人。它们可能已经使用了某些技术成果（受无线电控制），但它们大都只能完成一般规定的娱乐节目，或者是一些没有意义的动作。

工作场所所使用的现代机器人更为直接地来自产业革命以及它导致的许多生产制度。随着工厂的发展，制造出了越来越多的机床，这些机床能在一条装配线上重复完成某些简单而精确的日常生产任务。生产过程日益自动化的趋势，是通过开发功能更多的、更不需要人们照看的机器在继续进行的。在这一开发中，涉及一条被称为反馈的基本原理，即机器的部分产出同时又用作对该机器的投入，因此，这个机器就能对不断变化的工作条件作出适当的调节。

现代发展

对自动化，尤其是对机器人来说，20 世纪最重要的发展是电脑的发明。当晶体管使得极小的电脑成为可能后，就能将电脑放入一台台的机床里。现代工业机器人就是将电脑与机器联系起来而产生的。使用电脑，可以为一台设计正确的机床编制程序，使它完成多项任务。如果为该机床装上一条复杂的机械手，就能大大增加它的能力。麻省理工学院人工智能实验室的研究员维克托·沙因曼设计了第一个这样的机器人。后来在 20 世纪 70 年代，美国通用汽车公司和美国其他制造公司先后生产了所谓“可编程序的、用于装配的通用机械手”。

然而迄今为止，开发这一新领域最成功的国家要数日本。日本之所以取得成功，是因为它在制造机器人的机械手时，并不要求它重复人类手和臂所能完成的一切动作。此外，也易于为这些机器人重新编制程序，因而更能适应装配线上不断变更的任务。今天，在全世界使用的工业机器人中，大部分在日本。至少有一家日本工厂在利用一条机器人装配线生产更多的机器人。

除了一开始设计时就考虑要使用机器人的工厂（如日本的几家工厂）外，工业机器人仍然只能缓慢地被引进生产线。在大的汽车和飞机工厂里，大部分机器人被用于焊接、喷漆以及若使用工人就需要装昂贵的通风系统的其他工序。至于工人被工业机器人所替代的问题，这只是整个自动化问题的一部分。至于装配线上的机器人，工人们有时甚至戏谑地说，它们正在想它们的家庭汽车。

研究

当前对工业机器人的研究工作致力于增加它们对工作环境的灵敏度。与电脑连结的电视摄像机被用作眼睛，也在为机械手的抓手装置研制压敏的“皮肤”。在机器人身上还能装上许多其他种类的传感元件。

科研中，在许多方面也利用了机器人，特别是在处理放射性材料或其他有危害的材料方面。其他许多高度自动化的系统常常也被认为是机器人。它们包括在月球、金星和火星上着陆并对这些星球上的土壤作化验的探测器，还有军事方面的无人驾驶飞机和制导导弹。

所有这些机器人都和想像中的人形自动机没有许多相似之处。虽然在技术上可以制造一在外形上像人的机器人，然而真正的人形自动机仍然只是一种遥远的可能性。例如，即便是用两条腿走路这一显然很简单的动作，对于电脑控制的机械系统来说却极难仿效。其实迄今为止，被设计出的最稳妥的“步行者”，是一个六条腿的系统。一个真正的人形自动机还必须安装一个相当于人脑的电脑，或者与电脑相连结。然而，尽管有些人已谈到了“人工智能”的未来发展，可是在今后的一段长时期内，电脑可能仍然只是一种计算机器，不具备思考或创造能力。（参见：**人工智能**）

对于开发活动的、自激的机器人所进行的研究，有着巨大的价值。它推动了机器人学的发展、促进了机械系统与生物系统的比较研究，它还能用于这样一些目的，如设计为残疾人服务的机器人。

至于在不久的将来有可能出现的“能思维的”人形自动机，著名的科幻小说作家伊萨克·阿希莫夫已为它们的行为规定了几条准则。阿希莫夫的第一条准则是：机器人不得通过其行动伤害人类。第二条是它们必须服从人类，除非人类的命令与第一条准则相抵触。第三条是机器人必须保护它们自己，除非与第一条准则相抵触。未来的人形自动机可能会对这些准则有自己的想法，但这些要在等待它们到来的时候到来。

自动化 AUTOMATION

一台时钟收音机在自动运行，它用音乐唤醒小睡中的一位学生。这时，他的姐姐打开录像机，重放前几天晚上按预置要求录制的电视节目。室温转凉，于是炉子自动点火供热。这些平常的事情只是自动化影响日常生活的几个例子。“自动化”这个术语包含“自动”和“操作”两个意思。机械装置或电子装置

在无人干预的情况下完成一定的任务,都称为自动化。

“自动化”有时与“机械化”混淆在一起,其实两者是完全不同的。机械化只是用机器代替人的体力(即肌肉的力量)去完成给定的任务;而真正的自动化则是利用能自我调节的自动控制设备完成操作。

机器或机器系统通过反馈实现自动控制和自我调节。对于一个典型的自动系统而言,它的行为(即输出)由对它的要求(即输入)来决定。因此这样的系统常被称为“闭环”系统。它不断地测量输出的值,并与输入进行比较,根据它们之间的差异来调整输入,形成一个反馈控制环。恒温控制的房屋加热系统是简单反馈环的例子。当室内温度降低到某一要求水平以下时,恒温器的一个机构就打开一个电气开关,于是炉子开始供热。当室温上升到要求水平时,该机构就关掉开关,使炉子停止供热。

自动化的发展

完全的自动化系统到20世纪才研制出来,而许多简单的半自动化装置则在几百年前就发明了。意大利文艺复兴时期的画家兼发明家达·芬奇的许多笔记里记载了这类装置的种种设计。例如,在他16世纪早期的一张简图中,画出了一个具有部分自动功能的烤肉装置。在18世纪的英格兰和苏格兰出现了一些重要发明,促进了第一次工业革命。这些发明包括控制工业炉温和控制水磨运动的反馈系统。发明了蒸汽机的苏格兰发明家瓦特于1788年研制的重锤式调节器用于自动调节蒸汽机的输出,是早期最著名的反馈控制机构。调节器有一立轴,传动带驱动它随蒸汽机的运动而旋转。两个活动臂装在立轴的上部,臂端各有一球状重锤。蒸汽机启动,调节器随之旋转。蒸汽机运动速度增大时,调节器旋转加快,两臂随之向外摆动,并经过连接杆关闭小汽阀的开口,降低送向活塞汽缸的蒸汽压力。蒸汽机的速度减小时,臂向下摆,重新开大汽阀。通过这样的反馈作用,使蒸汽机实现自我调节。

随着工业革命的发展,另一些发明家运用负反馈原理,设计了种种制动器和缓冲器。它们按照输出的情况来调节输入,从而调节机器的工作。然而这种原理在20世纪之前未获重视。

20世纪30年代末期,电子放大器和电子电路发展到了一个新阶段,因而有可能完成自动控制的任务。但是,对于自动化的发展来说,也许更为重要的是美国数学家诺伯特·维纳所做的工作。他在《控制论:关于动物和机器中的控制和信息交流》(1948)一书中,从概念方面统一了本世纪上半叶在控制和信息传输研究中的种种发现,从而为自动控制的创造性应用(它促成了技术系统的革命性发展)奠定了理论基础。

自动系统的元件

许多现代化的自动系统是极其复杂的,要求有许多反馈环,如汽车工厂、石油化学工厂和超级市场的自动系统都是如此。每一个反馈环子系统都只由五种基本元件组成:(1)作用元件;(2)传感机构;(3)控制元件;(4)决策元件和(5)程序。

作用元件为自动化系统提供能量,以便实现要求的任务和目标。所提供的能量可以有若干不同的形态,如改变室内温度的热能、材料输送带上驱动电机的电能等。

传感机构测量自动系统的操作效能或其处理对象的某一特定参数。测量的结果用于决定系统的操作或处理过程是否符合要求。传感器常与表盘之类的显示器连接。例如,插入导管的一支热电偶测量导管中流动液体的温度,其读数在一温度计上显示出来。

控制元件用传感机构提供的信息去调节自动系统的作用元件。例如,一个流体流动系统的控制装置按照来自传感器的测量结果自动地使一个阀打开或关闭,让液体流入或停止流入一个容器。

决策元件使自动系统有别于普通机械系统。后者由操作人监视传感器仪表并决定控制元件如何动作。在自动系统中,进行这个决策的是一个比较器(如恒温器,对实际室温和要求室温进行比较)或是一个计算机程序。

复杂自动系统的程序包含过程信息和指令信息。过程信息含有该系统的各种元件应该如何作用的数据,这些作用使系统能实现要求的结果。指令信息由一系列指令组成,它们告诉系统的控制元件如何完成特定的操作。在大多数计算机控制的自动系统中,这些复杂的程序存储在磁带、磁盘或铁氧芯辅助存储单元里。

一个例子:超级市场的自动化

许多超级市场中采用的检识计存系统可以作为一个例子来说明自动系统上述五种主要元件的相互作用。检识计存系统有一个激光扫描器和一台高速数字计算机(见:**计算机**)。扫描器用于读出印在货物包装上的条码(称为通用产品条码)。条码由一列明暗竖条排列组成,指示产品的品种(如鸡面汤)和商标名称。竖条旁边或下面印有对应的数字。万一扫描器发生故障,商场店员可迅速人工读码。

当结账员使货物通过扫描器的小窗附近时,窗内的氦氖激光器将一束光线射到条码上,条码的暗条吸收光线,亮条将光线反射到一个检测器(即传感元件)上。检测器测量反射光的强弱,据以识别条码。由此得到的数据被转换为电信号,转送到中心计算机,由计算机按条码信息识别该货物(这就是程序元件的作用)。然后,作为控制元件和决策元件的计算机进行两方面的工作。一方面,它要求货款记录器(作用元件)查得该货物的价格,将价格显示在顾客可以看到的显示器上,并连同货物名称及其他有关信息打印在售货小票上。另一方面,它修改自己的存储器里的存货清单,从该品种货物的存货总量减去一件。

超级市场自动化的主要好处在于存货数量的及时控制。计算机里即有每种货物完整的销售记录,又有存货数量记录。只要计算机里存有这些信息,不难让它每天打印出一份数据表,说明哪些货物存量下降到预定数量以下,需要订货补充。实际上,仓储经理不再负责决定例如多达8 000种货物中哪些应订货补充,因为他不可能不断分析如此多种货物中每一种的情况。一套自动系统理想地适合于作这类繁重的日常决策。

优点与缺点

一个系统是否应该使之自动化？在回答这个问题之前应先考虑引进自动化的种种正面的和负面的效果，主要从技术和经济两个方面来分析。当然还可以有其他方面分析，但过于复杂，其原因之一是，一个系统进行自动化的利弊随其应用领域、操作人员及受影响人员的不同而有很大变化。

自动系统可用于日常决策，因而它有助于一个公司或组织工作效率的提高，即有助于生产较多的货物或提供较多的服务。它还常有助于改进工作的质量。超级市场的自动化就说明了这一点。每分钟可检识的货物数量大大增加，在某些情况下翻了一番；在结账员不熟悉货物价格时往往发生严重的延滞，有了自动化就可消灭此种现象。更重要的是，自动补货有助于平衡仓库和销售人员之间的工作量，这对大型超级市场连锁网是特别重要的。此外，研究表明，计算机化的检识系统可以使收款差错减少75%。

自动化还可以完成那些完全超过人类能力极限的任务，如美国航天飞机的发射、跟踪和控制。这类活动要求作非常复杂的计算和非常快速的控制反应，只能用计算机化的高速系统才能实现。

然而自动系统确有一些局限和缺陷。它们虽然通常很可靠，却仍有可能出故障。此外整个系统有可能仅仅因为一个制造失误而不能正常工作。为此，不得不安排备用系统，或使系统具有人工补偿能力以便必要时由人来操作。自动系统缺乏人的灵活性，其功能的重要改变可能要求对其装置进行牵连面很广的重新设计。计算机程序的修改相对比较容易，可以缓和这个矛盾，但作用元件、传感元件和控制元件仍然必须按特定应用的需要改制。这是一个公司或一个工业部门的自动化日益提高程度时要耗费大量金钱的原因之一。从长期来看，自动化通常能产生收益，除非一项操作的自动化仅仅是出于技术的或安全的理由。

自动化的应用

开发出精密传感装置和廉价微处理器（一种微小的多电路器件，能执行计算机的所有逻辑功能）后已使大量机器和系统实现了自动化。在工业发达国家，日常生活的几乎每一个方面都受到自动化的影响。本节仅举几个例子说明自动化的广泛应用。

消费品

所有类别的消费品，从汽车到家用器具和家庭娱乐系统，都已日益自动化。大多数新型小轿车都装有计算机化的点火和燃料系统，目的是节约燃料、提高性能。日本工程师开发了一种小轿车，驾车者可用车上的计算机安排行程路线。驾车者只要将要去的目的地输入计算机，后者便将信息传送到路边特殊计算机—传感器装置。这种装置测定并分析所有可能路线上的车流状况并提出车流量最小的路线。

甚至连照相机之类较小的消费品也开始以自动功能为特色。有一种照相机利用太阳能自动调节焦距。它发出超声波，超声波遇到照相对象反射回来，照相机里有个接收器检出反射信号。一个微处理器按超声波前进与返回的时间计算照相对象之间的距离，然后开动电机，适当调节透镜。

现已为盲人和视觉障碍者开发了一种自动阅读机。它由光学扫描器、微型计算机及语言合成器组成，可自动逐行扫描印刷文字，所得信息经数字化后转换为读出声音的词。它可以阅读几百种不同字体和不同大小的文字。

制造业

制造业严重依赖自动化。石油工业和钢铁工业采用了某些最先进的自动系统。汽车工业采用了一些精心设计制造的自动装置，包括计算机控制的机器人。其他装配工业也开始使用这类工业机器人。飞机制造业用单臂机器人对飞机机体进行钻孔和铆接；而一些电子工厂则将高效能的机器人机构和计算机化的仪器一起用于测试成品。

利用计算机把工程设计与生产制造这两种活动一体化为连续的、自动的活动，这是使制造业发生很大变化的另一个技术发展。采用计算机辅助设计和计算机辅助制造，即CAD和CAM，大大提高了生产率，并缩短了新产品开发所需的时间。采用CAD/CAM系统后，一位工程师可以直接在一台计算机终端的显示屏上用一支特殊的笔进行汽车或飞机的机械零件设计，再通过该系统的计算机程序用机器描绘出初始的设计图并进行改进。

设计图经过必要的修改订正以后，由该系统编制用于数控机床的指令并安排采购材料和辅助装置的订单。简而言之，有了CAD/CAM系统，一位工程师只要坐在终端前与计算机对话，就可以完成工程设计的全部活动；然后走向计算机控制的机床，就可以得到加工的范例，特别适合于实行自动化。它的特征是：从基本成份或原材料到成品，整个过程是对连续的物料流的处理。原油通过众多管道、塔和容器组成的迷宫，就变成汽油、喷气机燃料和润滑油等可供使用的产品。炼油企业之所以重视自动化，还由于它的操作运转十分复杂。在加工过程中，众多环节的温度、压力不断变化，又涉及大量化学变化和物理变化，由人来控制是不可能的。此处，广泛采用自动化装置既可以提高机器有效运转时的生产率，又可以减少停机，增加有效运转的时间。

现代炼油厂的心脏是装有计算机控制板的控制室。它监控着炼油厂的蒸馏装置、催化裂解装置和纯化装置进行的成千上万种工作。每一个控制板有一套指示器，分别显示各种测量的结果、各个阀的状态、各控制器的设定情况、报警状态，以及安全装置的工作。它们清楚地显示这些部分之间的关系。每当其中任何一个未按应有要求运行时，校正措施就自动实施。因此，只要少数操作人员监视仪表即可，他们很少有必要进行手工调节。炼油厂除了自身采用计算机控制的装置外，其输油管线的各泵站也配备了自动控制设备。

钢铁工业　在其操作中大量运用自动化。自动控制用于将铁矿熔炼为铸铁的高炉。自动仪表测量炉中送出气体的压力和成份，计算机对测量数据进行分析，据以调节鼓风空气的流量、温度、湿度，以及对生产效率和铸铁质量有影响的其他变量。

自动化在轧钢操作中也起着重要作用。例如,将钢锭轧制为钢板、钢丝和钢带时,钢锭通过圆柱形大轧辊,被挤压成要求的形状。自动化仪表测量钢材每次通过轧辊时的尺寸和温度。这些信息送往计算机,后者调节轧辊之间的距离。

汽车工业 起初在一些孤立的生产环节应用自动化,主要是曲轴锻造等连续操作过程,其结果是形成了一种制造步骤整体化的生产方式:在采用自动化装置的同时,对于需要人的机敏和灵活处置的部分,续之以人工操作。

在本世纪 70 年代,日本轿车厂发动了汽车工业的一场革命。它们采用了经过改进的、计算机控制的机器人装置,使其装配高度自动化。这些单臂机器人装置能模仿人的手臂关节的功能及运动,可用于种种不同的操作,如车身的焊接及喷漆等。在编制机械手臂的程序时,只要先用人手移动它作出要求的操作运动,运动信息自动记录在计算机的存储器里变成程序,机械臂就可以准确地按程序重复该运动。有些先进的高性能机器人装置有传感器,在实际运动偏离编程运动时可以及时觉察并加以纠正。

本世纪 80 年代,美国汽车制造商也开始采用类似的工业机器人。在有些工厂里,甚至用装有激光器的机器人扫描汽车车身,以便确保其尺寸符合规定的标准。

服务业

包括银行业、通讯业、运输业及政府机关等在内的大部分服务业,采用自动化技术较为缓慢。美国电话系统是少数引人注目的例外之一。直到本世纪 70 年代,银行和某些分行业才开始采用新式系统。计算机化的百货检识系统是服务业实行自动化的一个突出例子。

银行业 自动系统在需要分析大量数据的一些服务领域非常有用。现在,几乎所有的美国银行,其支票分录和会计平衡校核都由计算机进行。整个美国,越来越多的银行已经更向前迈进了进一步,建立了电子银行系统,包括使用自动出纳机。自动出纳机常安装在购货中心及写字楼(营业楼)里。客户只要把一张特别的塑料卡片插进机器上的一个长孔并用键盘送进个人代码数字,就可以立即办理完银行业务,而不必到银行排长队。

"电子转账系统"是电子银行系统的一种较复杂形式,简称 EFT(electronic funds transfer 的缩写)。它最终将发展成为进行银行业务的标准手段。它用计算机通过电话线路或无线电之类的渠道互相传递信号,藉此进行资金的传送。EFT 实际上取消了现金、支票和通常的信用卡,可以减少银行的纸面业务,降低银行活动的成本。在这个系统里,工资、社会保险金及其他收入可以直接记人用户的账户,而公用事业费、房地产租金或住宅抵押贷款等开支则同样可以直接从用户账户中扣除。

EFT 的另一个特点是,广泛利用商店和银行计算机终端的连接,可使购货活动直接通过银行结算。和自动出纳机相似,这类 EFT 交易要求使用一种卡片,其上记有银行名称和持卡人账户号码等信息。商店店员将顾客的卡片插进 EFT 终端并输人货物价格,机器里的磁带记录阅读器或激光扫描器读出卡片上的信息并接通顾客的银行,银行的计算机就进行有关的结算,分析比较账户存款余额和购货所需货款数额,然后向商店终端发回结算认可通知。于是,货款通过电子系统自动转人商店开户的银行并记人商店账户。不论商店和银行之间的地理距离有多大,上述整套业务活动可在几分钟内完成。

通讯 自动化最早的实际应用之一是电话交换机。第一代真正的自动交换设备由继电器及其他机电式开关组成。这类系统出现于本世纪 20 和 30 年代。它可以监控几千个电话线路,决定哪些需要接通,发出接通声,检查正在通话的线路,断开通话完毕的线路,完成人工接线员的大部分工作。

现代的电话交换系统,采用集成电路和相关的小型电子器件,比以前的机电式交换机更迅速可靠,成本也较低。它们不仅能完成前述功能,而且可以自动转换拨号,还可以按所拨的号码提供其他服务而不需要有人的参与。离开自动化的电子系统,就不可能处理当今数量巨大的电话通讯的计算机数据传输活动。甚至在电话查号等服务,也要得到自动机器的帮助。

自动化还应用于其他通讯领域。要有自动制导系统使卫星进人并保持在环绕地球的预定轨道位置,卫星通讯才有可能实现。许多国家的邮递系统已部分自动化,用自动化设备分捡邮件,如信件分级和包裹分级。已有人构想出了完全自动化的系统来帮助收集和分送,但这种构想尚未实施。邮递完全自动化的一个关键技术难点是手写文字字体变化无穷,极难设计出一种自动机器来可靠地加以识别。

运输 自动化在运输业中最复杂的应用是飞机和宇宙飞船的导航控制。自动化在运输业中的其他应用有铁路管理和汽车交通管理。

航空 为了调节日益增长的空中交通量,已研制出了由雷达、计算机及辅助电子设备组成的自动化系统。大型航空港的空中交通管理人员用这种系统指挥连续不断进港和离港的飞机流。他们可以在一个特别的雷达显示屏上确定 80 公里空域范围内每一架飞机的位置,可以据此为驾驶员选择飞机进出港的最安全的路线。

飞机自身的许多系统也是自动的。例如,机舱气压过低时,氧气面罩会从顶柜里自动落下。最现代化的飞机有自动驾驶设备,可以接替驾驶员的工作。商业客机常装备自动着陆系统;用于跑道可见度差的时候。它利用来自地面的无线电波束操作飞机上的一台仪表。驾驶员注意观察该仪表,可以确定飞机相对于着陆带的准确位置。

空间使命 自动控制的制导系统对空间发射的成功进行是不可缺的。美国航天飞机在发射、发射后的制导及火箭脱离等过程中,其位置坐标的测量和控制远远超出了人的能力。从点火的瞬间到强力升空阶段,航天飞机一直受雷达跟踪。对预定轨道稍有偏离,就会产生自动控制信号,用以纠正航天飞机的飞行路线。航天飞机的飞行和重返大气层也是自动控制的。机组人员监视自动系统的工作,发生问题时采取纠正措施。

铁路 在铁路管理中,自动化已成为一重要手段。计算机化系统便利了铁路车场的管理。它把编组场的发讯号功能和转辙功能合并在一起,货车在编组场上分组并连接。

所有货车车皮进入编组场时，电子扫描器读出车皮上的彩色识别码，并将信息送到编组场计算机，由计算机确定车皮应去的路线。

铁路上许多客运路线也实行了自动化。在一系列系统里，由于广泛运用自动设备，列车驾驶人员的工作被减少到仅仅是到站和开关操作。根据发动机和轨道上巧妙布置的传感器收集的信息，自动装置发出指令。因此，只有在发生意外情况时，才需要人去操作机车的发动机。

美国海湾快速交通系统(BART)是自动化铁路运输的一个生动例子。该系统装在美国加利福尼亚州旧金山—奥克兰地区。它有121公里以上的铁路线，大约33个车站，高峰时有大约100列列车投入运行。列车驾驶和售票全部实现了自动化。当一列列车进入车站时，它自动将其标志及目的站传送给控制中心和供旅客观看的显示板。控制中心转而将指令信号传送给列车，调整列车在车站的时间及到下一站的运行时间。

每天早晨制订一份理想的行车时刻表。在一整天的运行中，将每列列车的运行情况与时刻表进行对照并按要求作调整。整个系统实际上只由一台计算机控制。另有一台同样的备用计算机，在必要时接替工作。

自动交通管理 自动化方法应用于交通信号管理已有几十年了。信号控制器可以对公路上传感器提供的车流情况作出反应。一系列交通信号灯可以由交通遥控中心的计算机调节，决定其相互关联的开关时间。如此种种，都属于自动交通管理系统。将来，汽车上可装有微型计算机。它和路边的传感器相互作用，可提供车流及密度数据，用以快速调节交通信号并减少堵车现象。

自动化和社会

本世纪90年代中期，自动化在制造业、服务业和政府机关已取得了长足进展。制造业引了路，原因是企业领导人想要降低成本以保持竞争能力。自动化的进展给社会既带来好处，又带来挑战。

自动化通常可以降低成本并提高产品的数量和质量。合理应用自动化还可以使工人摆脱令人不愉快的、乏味的和危险的工作。在越来越多的工厂里，正由机器人从事装配线上枯燥的重复性工作和重物的装卸工作。许多城市已经为消防队配备机器人，可以将水龙带送进燃烧着的、有可能倒塌的大楼，以减少消防队的伤亡。

然而，在制造业工厂里，自动化程度的提高除带来益处之外，还会产生一系列问题。在纸浆厂、钢厂等许多工厂里，生产水平大幅度提高，所需工人人数锐减。大钢厂曾经需要成千雇员，现代化的自动化钢厂至多只要几百人，而且新厂还在生产方面胜过老厂。

工业的这种改革显然打击了几十年来习惯于半熟练工作的工人。他们发现工作没有了，几乎没有希望得到新工作。即使仍被留用，他们的工作条件也因自动化而发生了剧烈变化。新的生产作业方法使他们原有的专长和多年积累的经验失去了继续发挥作用的基础。对于许多人来说，获得加班工资已成为过去的事。以往时代工业领域中他们能做的高工资工作岗位逐渐消失，工人们不知道他们的子女将面对怎样的社会。对于老工人，新的职业培训是难于接受的。

甚至在非工业领域中，自动化趋于淘汰非熟练工和半熟练工。这些工人的能力不再符合自动化设备的要求。超级市场的自动化就是个例子。它减少了所需店员的数量，并实际上不再需要给商品打印价格的辅助人员。另一方面，它增加了对电子工程和计算机工程专家的需求，不仅在设计、制造和安装方面，而且在维护和修理方面。

自动化消费产品中包括装有计算机部件的轿车。由此而需要有迅速增长的大量高度熟练的维修技术人员。这种情况提出了一些牵连面很宽的问题：由谁提供必要的培训？现有维修人员能得到充分的再培训吗？如果不能，是否有足够的具有必要技能的新人员？不然的话，先进的技术环境会不会由于缺乏合格的人才而崩溃？在德国，所有不上大学的中学毕业生都可得到完善的学徒训练，这可以解决上述难题。私营部门和政府机关密切合作，创造了一种教育方法，它能保证国民经济的所有主要部门都得到训练良好的劳动力。这种技术培训常具有高深的内容，相当于美国大学水平的课程。

与德国相反，美国没有正式的学徒教育，不上大学的中学毕业生被抛入日益需要较熟练劳动力的经济中谋生。非熟练和半熟练工作在减少，而寻求这种工作的人却增加。合法与非法移民的大量增加使情况更为恶化。许多根本没有或很少上过学的新移民到达美国后吃惊地发现工作市场对他们几乎是关闭的。

技术变革的经济效益和社会效益已证明是巨大的。随着变革步伐的加快，社会必须设法帮助那些未受过良好教育、难以被雇用的人，他们的能力和状态是以往工业时代的反映。

撰文：Thomas Liano

自动售货机 VENDING MACHINE

在学校、工厂、办公楼和其他公共场所，食品和饮料常由投币开动的自动售货机提供。高技术自动售货机装有特种微型集成电路片，具有视觉听觉效能，已把露天罐装饮料市场(包括热咖啡和冰茶)移到了日本城市的人行道旁。vending一词源自拉丁文动词“vendere”，意即“出售”。

今天的大多数自动售货机都能找钱。它们可接受大小不同的硬币和纸币——甚或信用卡。有的内设电子元件，可用数字显示须付款额和不足零钱数。自动售货机按重量、大小或磁性验证硬币。

有的自动售货机有制冷装置，可冷藏所售商品，有的能加热液体，甚至可研咖啡豆，煮咖啡。自动售货机出售的食品种类很多——三明治、甜食、小吃、软饮料、棒糖、口香糖、牛奶、酸奶、水果、炒玉米花和汤。也有自动售货机出售香烟、化妆品、报纸和应急用品。实施禁烟条例后，出售香烟的自动售货机不见了，取而代之的多为出售果汁的自动售货机。

自动售货机通常为分销商所有，由分销商把自动售货机安装在别人拥有的店内，供应货品，并免费提供维修服

务。微处理机和控制器使自动售货机发生了革命,使它们能自行盘存和检查机械故障。盘存和检查信息随时给销售公司的主计算机。

据古代数学家亚历山大的希罗说,公元前215年前后埃及的寺庙内就有花几枚小币即可从中喷出圣水的装置了。但今天的自动售货机,其雏形是18世纪英国以及后来还有美洲殖民地的出售烟草和鼻烟的投币分配器。这些分配器称为无人看管售货柜,因为只要塞进一枚硬币,盖即打开,露出供应品。顾客如数取出自己应拿的货品,盖好盖子,以便下一个人能付款取货。

第一批实用自动售货机1888年在美国出现。它们设置在纽约市的高架铁路月台上,出售口香糖。这些自动售货机在1926年出现售香烟的现代自动售货机前,一直是售口香糖和一分钱一块糖果的售货机。出售香烟的自动售货机是第一代具有找钱功能的售货机。第一台出售软饮料的自动售货机于1937年投入使用。

第二次大战极大地推动了自动售货机工业的发展。作为向上长班的工人提供咖啡的一种方便方式,这种机器在工厂配置起来。自动售货机的服务鼓舞了士气,帮助提高了生产率。到20世纪60年代,其使用范围大大扩展。同时,它们也成了日本产品分销系统的一个重要组成部分。

无线电 RADIO

就提供听觉——而不是视觉——方面的文娱节目说,无线电特别能显示其优越性。无线电——这一除了音乐而外唯一的非视觉的艺术形式——利用音响效果以激发听众自己关于人物和场所的想像。1938年10月30日晚上,无线电对听众想像能产生的影响之强烈,得到了充分的证明。当时播放的是由O.韦尔斯编制并导演的墨克雷剧院的一小时广播系列节目。10月30日晚正是万圣节前夕,那晚的节目是根据H.韦尔斯的小说《星际大战》而改编的戏剧,它描述火星人对地球的一次入侵。表演是如此逼真,以致不管主持人如何一再声明这只是一场戏,数以百万计的听众仍然对横冲直撞的怪物和焚烧的城市感到惊慌失措。

节目编排

在电视以其对无线电的视觉补充夺走听众以前,无线电广播的黄金年代延续了30年以上——约从1925年至1956年。在那些年代中,听众变得沉湎于这样一种娱乐形式,它能给予电视无法给予的某种东西——任凭想像的自由驰骋。除了受到来自宇宙的一次入侵的吓唬而外,E.伯根与C.麦卡锡每周的对话也使听众着迷。两个对话人的声音截然不同,以致令人难以相信那个更逗人发笑者竟是一个木制的假人。

听众在《内部密室的奥秘》和《熄灯号引起的不安》的整个播放期间焦虑不安,他们被智力竞赛节目所迷住,他们也因各种各样的喜剧节目而发笑。家庭妇女收听肥皂剧——具有戏剧性和传奇色彩的白天连播节目。孩子们收听《密德奈特船长》、《小孤儿安妮》以及《杰灰·阿姆斯特朗——典型的美国男孩》这些剧中人物的每天冒险经历;另外,每周有3个晚上,他们还要收听《孤独的漫游者》。成人在晚上总要先收听15分钟的E.戴维斯、G.希特或H.V.卡顿伯恩播出的新闻广播,然后再转收较轻松的文娱节目。那时的新闻广播还不像现在电视上的新闻播出那样普遍。

历史背景

已知在美国的第一次无线电广播是由R.A.费森登于1906年12月24日从麻省布朗特洛克的一座试验性电台播出的。这一圣诞节前夕节目包括留声机唱片的音乐、一项小提琴独奏,以及创作者的一篇讲话。费森登的节目并未起到开拓性的作用。此后的若干年中,无线电仍然只是一种通讯手段,专用于收发文电。在第一次世界大战期间,它被证明对军队特别有用。虽然D.萨尔诺夫在1916年曾设想每个家庭均拥有一台无线电收音机的可能性,但直到战后,人们才认识到无线电的广播潜力。(萨尔诺夫后来成为美国无线电公司和国家广播公司的首脑。)

是哪家电台在美国首先进行广播这一问题上,存在着一些争论。加利福尼亚州圣何塞的KQW电台根据它早在1912年就开始播放定期节目,要求享有这一荣誉。然而一般公认,第一家成功的商业电台是匹兹堡的KDKA电台。它1920年11月2日开始广播,其内容是W.哈定与J.考克斯竞选总统的结果报告。这次广播及后来创作的其他节目的成功,不久,推动了别的电台的建立。到1921年底,已有30家电台在广播。无线电流行之快,使得在此后不到一年的时间内,注册电台数超过了500家。

类似的事件也正在其他国家发生。1919年,英国实现了首次成功的话声广播。到1921年,已发出约150张业余广播执照。为了控制这一成长中的产业,议会于1925年特许成立英国广播公司(BBC)作为政府垄断的企业。直到20世纪70年代以后,才重新允许建立地方商业广播电台,尽管1954年英国独立电视公司的建立,已经打破了英国广播公司的垄断。

在欧洲大陆,荷兰海牙于1919年开始定期的电台广播。1921年,丹麦出现了试验性广播电台,而国家广播系统则于1925年开始运作。魁北克省的蒙特利尔于1920年、巴黎于1922年、新西兰于1921年、澳大利亚的悉尼于1923年,先后建立了无线电广播电台。具有广播电台的国家名单迅速增加。在印度,孟买和加尔各答于1927年有了广播电台。在多数国家中,广播受政府控制。商业利用受到限制或被禁止。多数节目编排均具有公益服务性质——新闻、评论、讲座、论坛以及音乐。前苏联的广播始于1922年,其节目局限于文化艺术或政府宣传。

第一个具有相当听众(也许1 000人,主要是业余无线电操作人员)的节目,是KDKA电台于1920年播放的总统竞选的结果报告。该电台归匹兹堡的威斯汀豪斯电气公司所有。那次选举结果报告是由L.罗森伯格宣读的,他后来声称他是第一个职业的电台时事评论员。KDKA电台还首次雇了一名专职节目报告员H.W.阿尔林,他成为第一个对橄榄球进行实况报道的体育节目广播员。该电台首次为宗教仪式(也是首次通过实况广播)服务,首次从剧院广播,并且首次播放了职业拳击赛——所有这些事件全都发生于

1921 年。首次商业性广播是 1922 年从纽约市的 WEAF 电台播出的。芝加哥的 WGN 电台首次播出了美国政党的全国代表大会实况。

无线电在美国大萧条时期渐趋流行，乃是一个巧合。1929 年开始经济崩溃，随着失业的上升和贫困的增加，人们发现无线电不失为一种可靠而又花费不多的娱乐形式。接着在 1932 年——当时正值萧条的深渊——的总统角逐时期，出现了一位善于利用无线电作为政治沟通的完善工具的总统候选人。在竞选期间，F. 罗斯福开始进行无线电演说。被他那无与伦比的和易于认可的声音所激起的信心，有助于使他获得压倒性的胜利。1933 年 3 月 4 日广播的，他就职演说中一些雄辩的名句，直到今天的仍在被人引用。罗斯福认识到这一新闻传媒的价值，在他超过 12 年的就职期间都一直在有效地加以利用。他的非正式的“炉边谈话”吸引了数以百万计的听众。第一篇“炉边谈话”于 1933 年 3 月 12 日播出，估计有 6 000 万人在收听。

第二次世界大战时美国恢复了繁荣，公众已有能力享有更多的娱乐形式，但无线电仍保住了大量的忠实听众。战后不久即出现了电视，不过最初并不具有影响力。传统的无线电节目一直延续到 20 世纪 50 年代早期。然后，曾经是无线电节目核心的一些表演，开始逐步向电视转移。主要的喜剧杂耍节目、肥皂剧、戏剧——所有这些都离开无线电，而且一去不复返。无线电节目很快只能主要由流行音乐唱片、访谈节目、新闻、体育活动和公益服务等组成。无线电仍然保持着高销售额，在白天仍然保有大量听众，但在晚上——黄金时间——却让位给了电视。（参见：电视）

广播网络

1922 年，纽约市电台利用电话线进行一次芝加哥的实况广播，此后建立一个全国广播网络的可能性就变得很明显了。1923 年 1 月 4 日，作出了首次建立广播网络的尝试，当时纽约市的 WEAF 电台和波士顿的 WNAC 电台，用电话线彼此向对方提供节目，以便同时播放。建立广播网络同时具有商业和文化价值；一些较小的电台得以播放它们本来没有能力播放的节目，而一些著名艺术家也可以在地处中心的电台表演，却能让全国都听到。

1919 年，通用电力公司建立了美国无线电公司(RCA)，由 D. 萨尔诺夫任总经理。1926 年 11 月 15 日，美国无线电公司、通用电力公司和威斯汀豪斯电气公司共同建立了全国广播公司(NBC)作为第一个全国广播网络。美国无线电公司收购的两家电台成了全国广播公司半独立的广播网络——以纽瓦克市的 WJZ 电台为基础的蓝色网络和以 WEAF 电台为基础的红色网络——的中心。全国广播公司保证向与它联合的电台提供每日网络节目。有些节目由广告客户支付费用，而另一些节目具有公益服务性质。

哥伦比亚广播系统(CBS)于 1927 年组成联合独立广播公司，1928 年称为哥伦比亚广播系统公司，1974 年正式成为哥伦比亚广播系统公司。公司首任总裁和后来的广播网络董事长为 W.S. 佩利。从 1928 年的 22 家电台开始，佩利在 10 年中将网络的规模增加到 114 家电台。

美国广播公司(ABC)有着不同寻常的开端。由于全国广播公司发现在某些城市中它的分支电台超过需要，于是将自己分为两个网络。20 世纪 30 年代晚期，联邦通讯委员会规定任何公司不允许拥有一个以上的网络。1943 年，救生员糖果公司的业主 E.J. 诺布尔成立了美国广播系统，并收购了蓝色网络(盈利状况较红色网络差)。1944 年，公司改名为美国广播有限公司，并合并了蓝色网络。全国广播公司也停止使用红色网络的称呼。

共同广播系统(MBS)是最后一个重要的广播网络。它于 1934 年开始运作，总部设在芝加哥和纽约市。在电视出现后，它是各重要的广播网络中唯一一个几乎只从事广播的网络。除了上述 4 大网络外，还有将近 30 个地区性网络，有些小网络小到只具有 3 家电台。

广播节目的类型

早期的无线电带有试验性质，节目的编排是根据电台经营者想像人们想听些什么而定。在无线电问世以前，听众喜爱的是体育活动、伴舞乐队和杂耍。因而电台经营者认为，人们在广播中也将喜爱同样的娱乐。

喜剧类 无线电广播中的喜剧表演主要有两类：有情节的和没有情节的喜剧表演。前者为情景喜剧。喜剧类节目包括幽默小品、音乐和逗乐。大多数无线电喜剧演员均为杂耍老手——都是在全美各地剧院演出多年的台柱演员。无线电使他们得以在一个领域一展所长。除了每周一次的广播而外，他们中有许多人还出现在好莱坞的镜头上。

1921 年 10 月 28 日，WJZ 电台播放了首次喜剧类节目。这次表演由 E. 黑尔和 B. 琼斯演出。当他们与全国广播公司签署了由该公司播放的“幸运糖”节目的演出合同时，他们成了 1926 年的“幸运的家伙”。他们以不同的姓名继续在电台搭挡播出，直到 1939 年黑尔去世为止。虽然他俩搭挡演出时间很长，深受听众喜爱。但一批杰出的杂耍演员很快就超过了他们，这些演员包括 E. 韦恩、E. 坎托、F. 阿伦、J. 本尼、B. 霍普、R. 斯凯尔顿、G. 伯恩斯、G. 阿伦、F. 布赖斯、W. 罗杰斯、M. 伯勒，以及 F. 麦基和莫利。还出现了一批滑稽节目主持人，他们为 H. 施里纳、J. 戴维斯、J. 杜兰特、G. 穆尔、J. 卡森、J. 哈利、鲍勃和雷(B. 伊利奥特和 R. 古尔丁)、P. 贝克尔、B. 艾博特和 L. 科斯泰洛、B. 伯恩斯、D. 凯，以及 E. 伯根和他的两个著名木偶——C. 麦卡锡和 M. 斯奈尔德。

场景喜剧 如果说全美每晚都要停止一切活动 15 分钟以收听“阿莫斯和安迪”广播剧，未免有所夸张，但和实际情况真是出入不大。该广播剧受到了令人难以置信的欢迎。两名白人喜剧演员 F. 戈斯登和 C. 科雷尔扮演黑人，操一口黑人方言。他们的第一个广播固定节目是 1926 年在芝加哥 WGN 电台上播出的《山姆和亨利》。两年后，他们和一家竞争的电台签订合同，播出《阿莫斯和安迪》。戈斯登扮演阿莫斯·琼斯和狡猾而诡计多端的大亨乔治·史蒂文斯。科雷尔扮演易于上当受骗的安德鲁(安迪)·布朗，他是“新鲜空气出租汽车公司”——所以这样命名是因为汽车没有挡风玻璃——的董事长。他俩后来以各种不同的形式继续在广播中演出，直到 1960 年为止。《阿莫斯和安迪》搬上电视时，他们由黑人演员所替代。

很少有其他情景喜剧达到甚至接近《阿莫斯和安迪》那样受欢迎的程度。不过有些场景喜剧也拥有一批忠实的听众，它们包括《鲁姆和阿布勒》、《我们小马琪》、《达菲的小酒店》、《随和的好人》(好先生和好姑娘)、《奥奇和哈里特历险记》、《哈代一家》，以及《埃比的爱尔兰玫瑰》。在描述家庭的场景喜剧中，《爱尔德里奇一家》也许最受听众喜爱，它描述一个运气不好且容易惹麻烦的青少年的遭遇。

戏剧 有些戏剧节目带有预告的性质，它们播出已为剧院采用的剧本或好莱坞影片的某些情节。另一些戏剧节目则作为每周更换新戏的系列节目而播出。预告性节目包括"力士无线电剧院"、"霍尔马克剧场"、"好莱坞明星剧场"、"墨克雷广播剧院"、"电影城无线电剧院"、"舞台上"、"第一夜间剧场"、"王冠故事剧院"、"达芒·鲁尼恩剧院"、"福特剧院"、"菲利浦·莫里斯剧场"以及"美国钢铁时间"。曾在电台上播出的戏剧原著包括：《庞伟的中心车站》、《大饭店》、《大谎言》、《在死谷的日子》、《克里斯琴医生》、《逃亡》、《流传的故事》以及《荒漠之路》。

音乐 无线电提供适合各类音乐爱好者的乐曲——从大歌剧直到由S. 琼斯及其花花公子们乐队演奏的新奇音乐。纽约大都会歌剧院开始于每星期六下午播放乐曲。在播出内容方面，"贝尔电话时间"、"家庭咨询时间"、"全国广播公司交响乐团"以及"朗金斯流行交响乐团"主要播出古典音乐。"全国谷仓舞"和"大奥普里"以乡村音乐为主。大型爵士乐队时期的表演则以下述各人的舞蹈乐典为特色，他们是W. 金、汤米和吉米·多尔赛、A. 萧、P. 惠特曼、G. 伦巴多、P. 费恩、B. 伯尔尼、B. 古特曼、T. 刘易斯等。F. 韦林及其宾夕法尼亚的小伙子们同时表演器乐曲和声乐。

当时的优秀歌唱家都有自己的专场演出。B. 克罗斯比于1931年首次在无线电上播出，一直继续广播，后来又在电视的音乐和其他节目中演出。其他受欢迎的歌唱家有K. 史密斯、N.K. 科尔、N. 埃迪、M. 兰扎、A. 乔森、V. 门罗以及R. 瓦利。流行歌曲集锦节目由F. 西纳特拉、D. 戴和D. 肖尔演唱的该周最流行歌曲，他们还在当地电台和广播网络上举行自己的专场演出。有些音乐节目几乎成了喜剧节目。K. 凯瑟尔主持的音乐知识讲座则成了智力竞赛节目。

侦探、犯罪、冒险和悬念故事 无线电播放各种各样的故事——从普通的侦探故事直到最怪诞的、与超自然物的交战。与罪犯作斗争的是业余侦探和职业侦探：诸如《菲利浦·马洛韦》、《埃勒利·奎恩》、《奈罗·沃尔夫》、《尼克和诺拉·查尔斯》、《福尔摩斯》、《诺尔斯先生和夫人》、《胖子尼克·卡特尔》、《山姆·斯贝德》、《波斯登·布莱基》、《强人德雷芒德》、《幽灵》和《圣人》。有一些是表现法律和治安的力量：如《侦破犯罪团伙的人》、《反间谍》、《天罗地网》、《追捕》、《地方检察官先生》以及《和平和战争时期的联帮调查局》等。

在悬念节目中，《内部密室的奥秘》也许拥有最多的听众。它1941年播出，次年接着播出了《熄灯号引起的不安》。描写早期西部移民生活的节目——后来在电视上也大受欢迎——种类繁多，从《吉恩·奥特里》和《罗伊·罗杰斯》这类歌唱的牛仔节目，直到更具戏剧性的《枪口的硝烟》、《拉赖米堡》、《汤姆·米克斯·拉斯顿的正派人》，以及《带上枪》、《行将远游》等。

智力竞赛和听众的参与 如果按后来电视的标准看，无线电智力竞赛节目所支付的奖金是微乎其微的。"请您选择"节目将正确答案的奖金加倍，直至奖金总额达到64美元。(在电视上，奖金总额变成64 000美元。)受欢迎的智力竞赛节目有"发财捷径"、"买房子"、"大满贯"、"性别竞赛"、"抢答"、"倾家荡产"、"真理或推论"、"20个提问"、"加倍或一无所有"、"智商博士"以及"一生的机遇"。"请听取信息"和"神童"，这些节目是对由专业人员组成的电台猜谜小组的测试。无听众参与的智力竞赛节目还有"人是滑稽的"和"选定日期"。

连播节目 通称"肥皂剧"，因为它们中有许多是由肥皂制造商赞助的。连播节目主要对妇女有吸引力，并且在白天播出。不过《一个男人的家庭》是一明显的例外。这一连播节目由C.E. 莫尔斯创作，每晚播出半小时(莫尔斯还撰写了有独创性的惊险广播剧《我喜爱一件神秘事物》)。《一个男人的家庭》于1932年4月29日首播，并一直延续到1959年被电视所取代时为止。

肥皂剧开始于芝加哥，多数演出15分钟，每周演出5天。其中较受欢迎的有《秘密妻子》、《珀金斯太太》、《波西娅正视生活》、《指路明灯》、《米尔特和玛吉》、《我们女儿的星期天》、《佩珀·扬的一家》、《得到幸福的权利》、《海伦·特伦特》、斯泰拉·达拉斯和年轻的韦德尔·布朗的浪漫故事》。《维克和萨德》和《洛伦佐·琼斯》是喜剧连播节目。

新闻和文献资料 除了每天中午和傍晚的新闻广播外，还有一批如L. 托马斯、F. 刘易斯、E.R. 默罗(小)、W.L. 夏勒等评论员对当前时事发表的评论。默罗(小)于1938年开始从伦敦发表他的评论，而夏勒则从柏林报道了纳粹德国的兴起。漫谈专栏作家大批涌现，他们向听众提供好莱坞和纽约市名流的花絮趣闻。L. 帕森斯、H. 霍珀和J. 菲德勒从洛杉矶向外广播。E. 威尔逊、E. 沙利文和W. 温切尔则从纽约市向外广播。文献资料节目有"时代步伐"和"当代风云"，它们生动地描述了世界各地的重大事件。"美国电台城市会议"节目为辩论重大问题提供了一个论坛。

儿童节目 课外活动时间和星期六早晨被用来安排儿童节目。此类节目主要是描述如《野性的吉姆》、《密德奈特船长》、《小伙子罗杰斯》、《精明的戈尔顿》、《超人》、《泰山》、《狄克·特莱西》、《汤姆·科尔勃》和《年轻宇航员》这样一些英雄的冒险事迹。还有一些较轻松的节目，比如《嗄索林·阿雷》、《乔·帕鲁卡》、《里尔·阿布纳》和《波珀叶》。《孤独的漫游者》虽然为晚间节目，但主要是为儿童编制的。

其他节目 有些节目无法归纳到上述任何一类，例如，"梅杰·波威斯及其有独创性的业余时间"是每周一次的智力竞赛节目，"阿瑟·戈德弗雷的天才侦察员"的性质与前者类似。"万能博士"在广播中答复听众提出的一切问题，这种式样简单的节目在广播中维持了多年，并于1954年成为由各个地方主持人联合组成的系列节目。"唐·麦克奈尔的早餐俱乐部"是长达一小时的晨间节目。该节目在芝加哥广播现场的听众前播出，这种闹钟式节目有其固定的特色，

比如"回忆时间"、"招呼吃早餐"及"围着早餐桌"。在"新娘和新郎"节目中,每天播出对刚刚举行婚礼后新婚夫妻的广播采访。

Vox Pop(拉丁语,意为"人民之声")为一访谈节目。它始于得克萨斯州的休斯敦,它是一个普通人的节目,后又推广至纽约,成为最受欢迎的节目之一。"无知是值得的"是智力竞赛节目,包含讥刺意味。"你能超过这个吗?"由一组幽默大师播出,他们所讲的笑话总要比听众寄来的更逗人发笑。"剧场后门的小卖部"节目起源于纽约市,其内容是描述社会名流在该处款待军人的故事,从1942年开始播出,直到第二次世界大战结束后才停播。

技术

1901年12月,当G. 马可尼在纽芬兰省的圣约翰斯收到了第一个跨越大西洋的无线电信号时,无线电引起了世界性的轰动,该无线电信号是从英国一发射台发出的(见:**马可尼**)。在早期的实际应用中,无线电主要用于与海上船只交换信息。无线电至今仍然用于此项目的,并为跨越大洋的通讯服务。

电视——家庭中最流行的娱乐形式之一——其实也是一种无线电。它利用特殊设备以无线电信号的形式发出和接收图像。电视音频信号是用类似于无线电形式中所采用的设备来接收的(见**电视**,"技术")。利用无线电技术的其他家用器具有交直流两用电话、车库开门器,以及无线电操纵的玩具飞机和汽车。

无线电技术具有在家庭器具以外的其他用途,它提供了与运行中的车辆——如出租汽车或出租卡车——即时联系的手段。警察局和消防局利用收发两用无线电设备,与警车中官员和骑摩托车官员随时联系。飞机中的监控员可用无线电向地面警官报告交通违例、事故和交通堵塞的情况。许多医务人员有便携式传呼机——一种用于呼叫携带该机人员的轻便电子装置。当该装置接收到特殊的无线电信号时,便会传递信息。

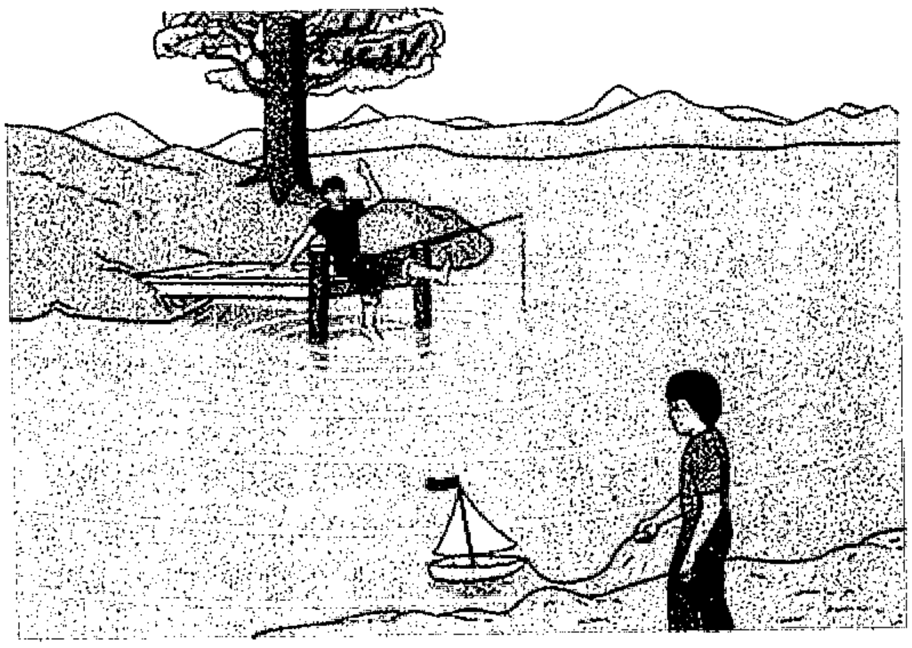
大多数市内电话通讯是用同轴电缆系统中的电信号来传送的,但是打长途电话常用无线电信号。在无线电话机中,用叫做微波的高频无线电信号来发送话频信号,使之跨越城市或长距离。陆基微波中继站和环绕地球运行的通讯人造卫星接收并传送微波信号。用于当地通讯的另一类型的无线电话机——即移动电话机——通常安装于汽车中。1983年,开发了一种新的移动电话系统——蜂房式移动电话。(参见:**卫星;电话**)

利用无线电导航,飞机驾驶员可穿过浓雾或暴风雨而在机场安全着陆。飞机驾驶员和船长利用无线电导航系统,以确定其位置并保持正确航线(见:**导航**)。

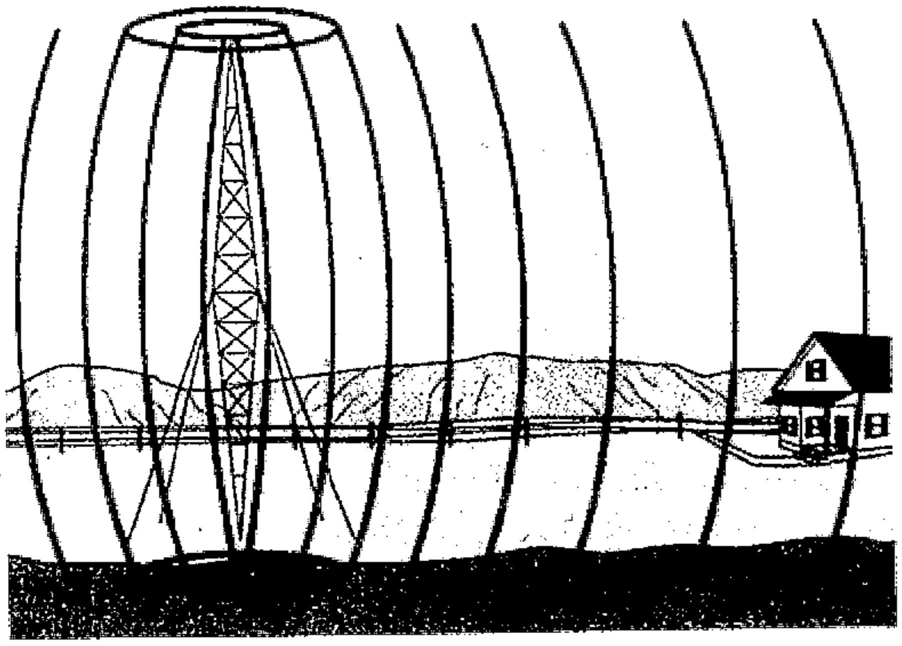
无线电技术并不局限于传送音频信号,还可用无线电波传送来自电视摄像机的视频信号。无线电技术被用来向全球各地发送新闻和图片,几乎是瞬间即达。遥测是用无线电收集物理数据的方法(见:**遥测**)。

无线电技术对太空探测也是必不可少的,航天探测器利用无线电波而中继转发有关太阳系的信息。利用从"旅行者"号行星探测器发回的无线电信号,获得了显示木星、土星和天王星结构的图片。即使没有宇宙飞船,无线电也在帮助我们了解宇宙。射电天文学被用来探测过于遥远和过于暗淡,以致光学望远镜无法看到的天体;它还能用来确定恒星和气体云的化学组成,以及运行星体的速度和方向。在20世纪60年代早期,利用射电天文学发现了类星体。60年代晚期,又发现了脉冲星,人们认为,它是快速旋转的中子星。利用射电天文学而获得的有关宇宙外层空间的信息,科学家能够勾勒出宇宙起源之谜。(参见:**太空飞行;望远镜**)

水波

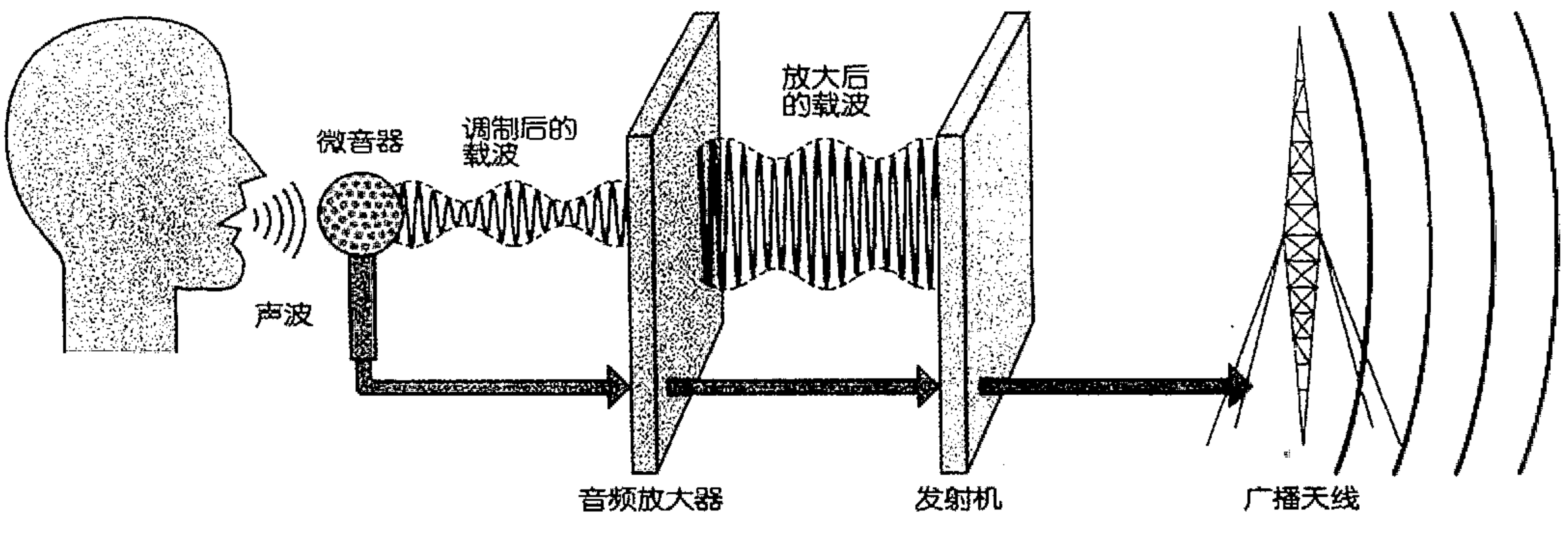


无线电波



搅动一泓平静的池水(左图),将会在水面激起层层涟漪向外荡漾,发射出水波。当水波经过任何轻的漂浮物体时,会使该物体上下浮动。同样,发射天线中的振动电流(右图),将会发出进入空间的辐射无线电波。当无线电波经过接收天线时,它们将使电子在接收天线中来回冲击。

发射无线电波



在无线电广播中，原声先被微音器获得，微音器发出一种脉冲状直流，叫做黑色波。同时由一个振荡器供给一个载波。电子电路把黑色波和载波组合在一起，成为一个交流电的调制载波脉冲。这个脉冲经放大后可用来发射一个载波。

收音机的数量

20世纪80年代晚期，据估计美国每个家庭至少都拥有一台收音机。把家用收音机、汽车收音机和便携式收音机加在一起，其数量超过5亿台——几乎每人两台收音机。美国的调幅和调频广播电台超过一万家，比世界任何其他国家都多。据估计，在美国以外运营的广播电台约为3万家。但是已知的广播电台数并不能确切说明收音机的广泛使用，例如，许多广播电台的功率低，只能达到很小的范围。另一些电台则具有大功率，可以向世界范围进行广播。

无线电的短波波段（即无线电频谱的高频部分）包含了许多世界范围的广播电台，包括美国之音、英国广播公司的对外广播和莫斯科电台。据估计，全世界有5亿以上的人每周至少收听一次短波广播。

无线电波的性质

无线电信息和信号利用电磁波在空间传播。1873年，苏格兰物理学家J.C.麦克斯韦首次假定了电磁波的存在。10年后，德国物理学家H.赫兹予以证实。

无线电波并不是电磁波的唯一类型。光是另一类型的电磁波，就像X射线、γ射线和宇宙射线均为电磁波一样。由于人类难以察觉这些无法观察到的波的作用，所以人们常把电磁波的作用比作水波。倘若将一石块投入平静的水中，就会在水面上激起层层的涟漪。这些涟漪（或波）从中心向周围扩展，在其经过时，使水面上的一小物体上下浮动。

就像水波一样，无线电波也是从一中心向外辐射。当产生无线电波时，它们以光速（每秒30万公里）从发射天线向所有方向传播。当无线电波遇到接收天线时，就会引起天线中的电子来回冲击，正像水波引起水面上物体上下浮动一样。这种电子冲击被收音机或电视机中的电路系统转换成光或声，再现出被发射的音频或视频信号。

无线电波能穿过空气和穿过真空传播。和光波一样，无线电波以直线传播。有些发射波沿着地面传播，并遵循地球的曲率。有些发射波则向外传播至大气层，并被叫作电离层的离子化气体层反射或折射回地球。这两条路线均使无线电信号得以超越地平线传播。

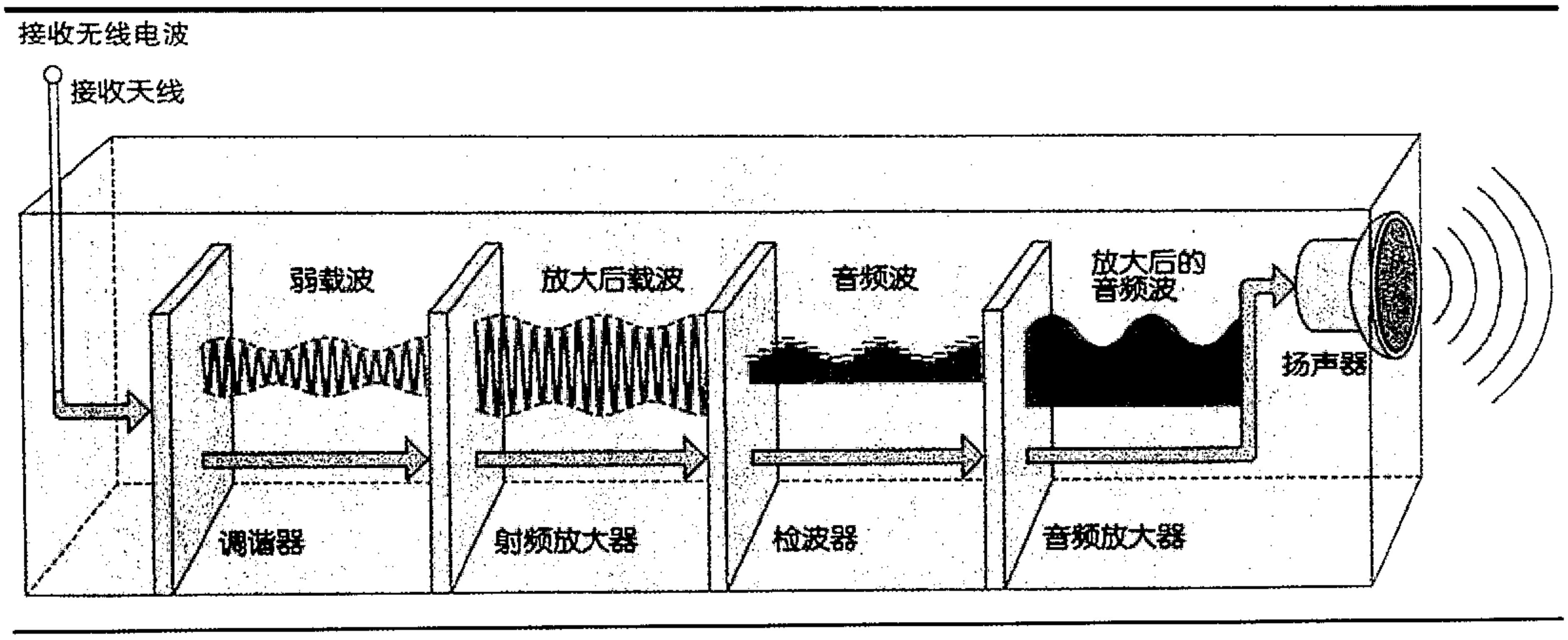
虽然无线电波能够像水波一样折射。但两者的形状并不相同。形象地说水波是在平坦的表面上以圆圈形展开，无线电波在最简单的形式下发射时，它们有如一组向外扩张的穹顶，它们环绕发射天线产生，并且一波接一波地通过空间向外展开。（就住宅内听到的大多数广播来说，伴随着地面上的无线电波，有些能量是通过土地传播的。这部分能量的作用主要是控制住空中的无线电波，使之遵循地球的曲率）为了各种不同的特殊目的，无线电工程师也以波束或其他所需形状发射无线电波。

水、空气或任何其他物质的粒子，均不能通过来回运动或单方向运动以携带无线电信号。无线电波是电力和磁力的特殊结合。我们在教室或家中都能看到这些力在起作用。一块磁铁通过空间散布能量，会将铁屑、小钉和其他轻的铁件吸起来。将梳子与羊毛摩擦会使梳子带上电荷，这一电荷能穿过空间吸引或吸起小纸片。

无线电波就是由这些同样的电力和磁力构成的，但它从一天线或发射机发出，具有足够的功率，足以穿过空间传送很远的距离，并穿透实心的物体。

波长和频率

在真空中，无线电波以光的速度传播。无线电波在空气中的传播速度也几乎一样。发射出的无线电波一秒钟将行经30万公里。



一接收器在载波通过时才开始活动接收声音。接收器既与一根延伸的天线也与一根地线连接。大多数家庭中的收音机在机上都装有天线,并以电线作为地线。其余的步骤是把传输中发生的信号变换成声音。

要产生无线电波,发射机必须以极快速率发出脉冲——每秒几千周至几百万周。(一个单一的波叫作一周。频率就是一秒的周数或赫数。因此,每秒一千周的频率或一千赫,就是每秒 1 000 个波。每秒一兆周的频率或一兆赫,就是每秒 100 万个波)波的频率并不改变波的传播速度。

频率与波长之间存在着极其重要的关系。假定一发射机以每秒 75 万个波(即每秒 750 千周)的频率广播,在一秒钟结束时,发出的第一个波已在相距 30 万公里处;该发射机此时总共已发出 75 万个波。因此,每个波的长度是 30 万公里除以 750 000,约为 0.4 公里。若另一发射机以每秒 110 万个波(即每秒 1.1 兆周)的频率广播,则每个波的长度约为 0.27 公里。

不同长度的波可以相交而过,甚或按同一路线传播而不致相混。(不同长度的水波互相越过时,也能保持分开)因此,只要频率不同,许多电台能在同一地区广播而不致互相干扰。政府批准某一地区内每一电台单独使用一特定频率,保证所有电台互不干扰地广播。听众将收音机调整到各电台的特定频率,就可收听到想听的电台。

载波和调制

用作广播的频率(几百千周或兆周)都叫射频。在一个特定频率上用作广播的一连串波叫做载波,因此一个载波实际上包含数十亿个单一的波。它们不能被看到、听到和感觉到。

一个人所听到的声音是空气中的振动或声波。可听到的最低频率(每秒的振动数)约为 15。钢琴的中间 A 弦的频率为 440,可听到的最高音调其频率比 10 000 要小得多。要奏出高质量的音乐音调,其高次谐波可高达 15 000。这样的声音振动率都叫做音频。

想用音频建立令人满意的广播用的载波,其频率实在太低,要想广播演讲或音乐,声振动必须"荷载"于一个载波上才能跨越空间广播到收音机。这可以首先把声振动变换成一个电流的振动,如同电话机一样。对于无线电来说,这种变换是用一个微音器(话筒)来完成的。这个变动的电流接着被用于制作或调制成载波。(参见:电话)

广播中最常用的调制法,是改变每一个载波中单一波的强度或振幅。这就叫做振幅调制(AM)(在波形图上,零强度用一条基线表示,用高于或低于该基线以表示振幅)。

振幅调制是如何携带声音的

调制必须把不同声音的两个特性彼此挤压在一起或混合在一起,一个是它的强度或响度,另一个是它的振动频率或音调。音调的高低度是一个音乐符号在音阶上的位置(或一个男人较低音调发声和一个女人较高音调发声之间的差别)。响度经由载波中每一个单一波振幅的增加量而传送。用一个例子就可以表明是如何传送音调的高低度的。

倘若一载波的频率为每秒 500 千周(50 万单一波),再假设一低音其振动率为每秒 100。当将此音荷载在该载波上时,每一振动要占用 5 000 个单一载波。

然而每一个声振动在其持续的约一半时间内是增加其强度的,而在另一半时间内则降低其强度。因此,对于单一载波而言,有 2 500 个波是逐渐增加其振幅的,其后 2 500 个波则逐渐降低,同样,一个振动率为每秒 500 的波载负在载波内的 1 000 个波上(500 个增加振幅,500 个减少振幅)。当该音调在收音机中被整理时,这种持续期传递了每一音调的高低度。

不管有多少个别的声音必须在同一瞬间被携带,这个方法均属有效。当一交响乐团在演奏时,每一瞬间从乐器会发出几千种不同的声音(音调和泛音),然而调制设备经由电气而把它们汇合起来。它们一经收到,调制设备即将

其结果压到载波上。载波传播乐团的全部声音。这种声音的组合和在音乐会上传入听众耳中一瞬间的声音组合完全相同。人脑会分辨出各种乐器的声音，不论他是在音乐会上聆听乐团演奏或通过收音机收听都一样。

接收原理

当载波中的每一个波通过接收机天线时，将会在天线中引起微弱的电子冲击，它复现（除了强度以外）了发射天线中的对应冲击。天线在同一时间内可以收到很多电台载波。调谐电路只把收听者想收听的频率的载波留下，而让其余载波通过。然后把所选定的载波在射频上加以放大或增强到足以使收音机的检波器发挥作用。

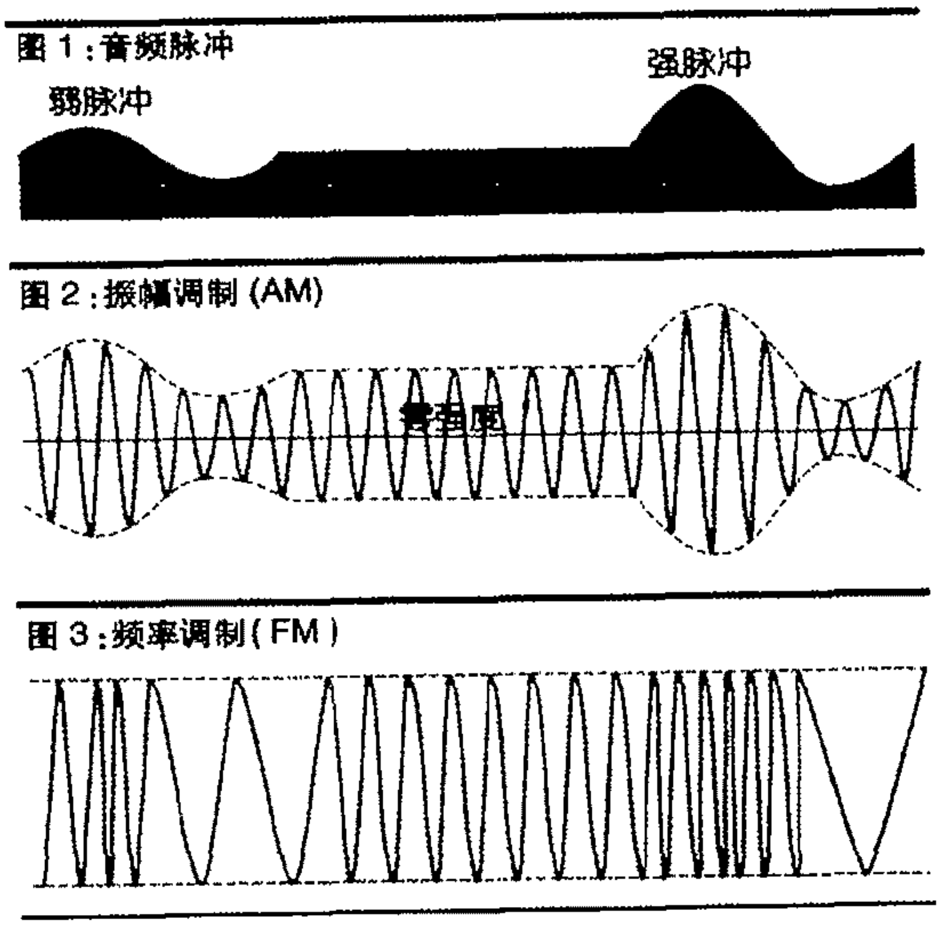
检波器第一步是整理来自载波的音频。这一过程可以用一载波的图来示明。射频载波（彩色线）的波尖在两侧用黑线加以连结，它构成载波包络的形式，它与馈入微音器的音频脉冲完全吻合。

检波装置可以是一晶体、一电子管或一晶体管，它们只让电流按一个方向通过。当调制载波加到检波器上，检波器将强度在变化的电脉冲群放过，以便与包络的变化相吻合。然后将这些脉冲群放大，直到强大到足以使扬声器发生作用；扬声器把电流再变成声音。

在整个放大过程中，电流复制了音频（声音）脉冲，总的强度（振幅）的变化复制了声音的大体的响度和柔软度。至于每秒钟内发生的成百上千次小的改变，则复制成各种音调的高低度和音质。

无线电的现代应用

无线电在发展过程中，具有两大服务类型——通信和娱乐。当广播用作娱乐变得普及时，广告商看到了无线电的价值在于它拥有广大的听众。他们迫切地为节目提供赞助，以便为他们的产品作广告。无线电不断地改善其通信



（上）音频脉冲（中）振幅调制（下）频率调制

服务，但由于娱乐这一形式的发展非常壮观，以致在公众心目中，通信服务方面的发展不免有相形见绌之感。

第二次世界大战后，电视在美国和加拿大开始迅速取代无线电成为家庭娱乐的主要形式。几百万个家庭都能买得起电视机，如此规模的观众很快就吸引了广告商的巨额财政支持。

在大多数其他国家，电视的发展要缓慢得多。欧洲经济遭到第二次世界大战的破坏，许多民众还买不起电视机。政府系统在没有广告支持的情况下，并不急于花费巨额资金来改善家庭的娱乐。法国的一项象征性的发展，乃是联合国在电视上讨论农业问题的一次试验，并且电视机也只是放在社区中心以便人们前往观赏节目。

电视怎样改变了无线电

转向电视并不影响无线电的许多通信服务，而且无线电仍然有很多听众。其中数在百万计的听众是在汽车中使用收音机，而其余的数以为万计的听众则用便携式收音机。

这些听众爱听音乐、新闻等短小节目和快节奏的喜剧和政论，数以百万计的听众只要求信息而不关心与它有关的图像。农场主要求的是天气预报和市场新闻。生意人要求的是股票和商品市场的牌价。有关政治和公众事务的，新闻和评论吸引着很多听众。由节目广播员主持的留声机唱片和评论吸引着广大的青少年，他们从来都是流行音乐的排头兵。

人们努力扩大“室外”通讯，电话公司、船只和飞机之间的联系在不断增加。在某些领域，游艇和汽车拥有者也可进行这种联系。经营出租卡车和出租汽车的公司以无线电话联系，以便将车辆从一个顾客调往另一个顾客，并接收司机们关于一次任务完毕准备接受新任务的报告。几乎所有的警署都在车上和一些摩托车上装有双向无线电话。

这种无线电话通信网使得在紧急状态下可以快速呼叫求援，可以向警察和消防部门就火灾、事故、骚动和犯罪迅速报警。并且在远离通常的电话服务处突然发病时，可用以向医疗救护和运输部门呼叫。

电视广播的高额费用迫使电视台和网络将自己的很多的时间卖给广告商，电视使本地感兴趣的广播时间从而减少。无线电就有更多的机会来为公众服务，因为其广播费用比较低。无线电可以把时间奉献给这样一些项目，如政府工作、城市项目、教育以及社团和教堂的工作。

无线电工作的引导

美国的私有制帮助无线电行业进行改变以适应电视。同一公司拥有可作电视和无线电两者广播之用的网络。很多拥有大型电台的公司，只是把电视加到他们的无线电操作中去。在这种结合的所有制下，无线电担负着发展电视技术的巨大费用。当电视变得较为普及时，电视又在无线电经受改变以适应新形势的整个期间，从财政上帮助无线电行业。

晶体管的发明改进了无线电，接收机甚至发射机均可做得小巧轻便。小型化也得力于印刷电路——一种电路，在电路中电阻、晶体管和其他元件并不用线连接而是装在

一个经蚀刻的印刷电路板上或一个敷有导电材料(例如铜)的板上。到70年代中期,更小巧和更可靠的集成电路或微型电路几乎完全替换了印刷电路。集成电路把它的所有微型元件铸进一个单一的单元中而不需相互的连线。这个单元是建造在一个芯片上,芯片通常是用硅材料做成的。

利用自动化技术,美国大多数无线电台都能根据录音节目单和广告日志而随意选择歌曲以用于广告目的。不过由无线电节目主持人、导演和流行音乐唱片播音员组成的现场节目仍然广泛采用。也用录音机转播机,但通常把节目在磁带上录音并储存在一音频板内。导演或流行音乐唱片播音员只需按下一按钮即可播出储存的磁带,他们也插入体育新闻和其他简短信息作现场直播。

无线电是民防措施的一个战略组成部分,用来通知公众即将发生的核武器袭击或国家其他的紧急情况。1951年至1963年,曾采用过电磁波辐射管制系统(简称CONELRAD)。处于全国警戒状态时,某些电台将持续在频率640或1240千周上操作,且发射台将定期改变,以使敌机不能利用无线电波束来作导航,不过现代导航装置已使这种预防措施无济于事。

1963年,一个叫作紧急广播系统的新的无线电信息系统在美国建成。一旦发生敌人来袭,联邦政府将用整个调幅无线电波段在全国范围内进行广播。在这一波段内的某些广播电台,经政府特许可在其自己的频率上播放紧急通知。在警戒状态的整个期间,电视台和调频无线电台都将停止播出。

边带和频率调制

用振幅调制(AM)作声音广播在质量上有所限制。虽然载波只有一个中心频率,当音频与其组合时,它们会产生频率边带。一个频带包含相加到中心频率的诸频率。在另一些情况下,这些频率则是从中心频率相减。这些边带使中心频率扩大到一定范围的频率。

调幅广播台的边带被限制在中心频率两侧各5千周(千赫)。总的宽度称作一个无线电频道。调幅频道不能广播音乐所有的高次泛音,而频率调制(FM)则可这样做。因为调频用的是不太拥挤的高频,可以有足够的必要频道宽度。

调幅法是用音频脉冲改变载波的强度而保持相同的频率。但经由电路的安排,可使音频脉冲的强度变化,从而改变载波的频率,这就产生了频率调制。当声源的响度增加时,载波的频率也增加。

本页的样图比较了振幅调制和频率调制。在图1中,一音频脉冲托运在一直流电上,脉冲本身是振动的,但是效果是加强或减弱该电流。

在图2中,一音频脉冲经由改变波的振幅而调制了一射频载波。载波的包络(黑线)复制了音频脉冲,较响的音调比较低的音调有较大的振幅。

在图3中表明了频率调制。适度的频率增加和减少表示较弱的音频脉冲;较响的脉冲则具有较大的频率(用较密集地挤在一起的波加以表示)。在一电视信号中,两种调制方法均被采用。视频信息是载负在图像载波上的,用的是振幅调制;而音频信息则是载负在声音载波上,用的是频率调制。

无线电频率和波长范围

类型	频率范围	波长范围
极低频率(ELF)	30—300赫	10000—1000千米
口声频率(VF)	300赫—3千赫	1 000—100千米
甚低频率(VLF)	3—30千赫	100—10千米
低频(LF)	30—300千赫	10—1千米
中频(MF)	300千赫—3兆赫	14米—100千米
高频(HF)	3—30兆赫	100—10米
甚高频(VHF)	30—300兆赫	10—1米
超高频(UHF)	300—3000兆赫	1米—10厘米
特高频(SHF)	3000兆赫—30吉赫	10—1厘米
极高频(EHF)	30—300吉赫	1—0.1厘米

滤出噪声

频率调制几乎不受闪电和各种火花放电引起的静电影响,这些干扰主要影响到发射波的振幅。这种情况多数可用微调加以滤除。噪声限制电路在某一噪声临界值上起作用,以抑制将会对所收信号引起干扰的振幅变动。超量的噪声会触发该电路,从而从受影响的波上消除掉过量的振幅,这样,波的顶部会变方。

有些电气装置(如汽车的点火系统)会产生变化的频率,它对一些无线电收音机的影响如同静电干扰一样,除非装置的制造者将一抑制该干扰信号的电路装入其中。

无线电服务根据频率分类

波长和频率影响无线电波传播的方式和能收听到它们的距离,因此频率与无线电能提供服务的大类具有重大联系。服务范围从有限的在当地的应用,(通过很高的发射天线作区域性广播和天气预报)直到越过海洋、沙漠、北极荒地、森林和山脉的世界范围的通讯。

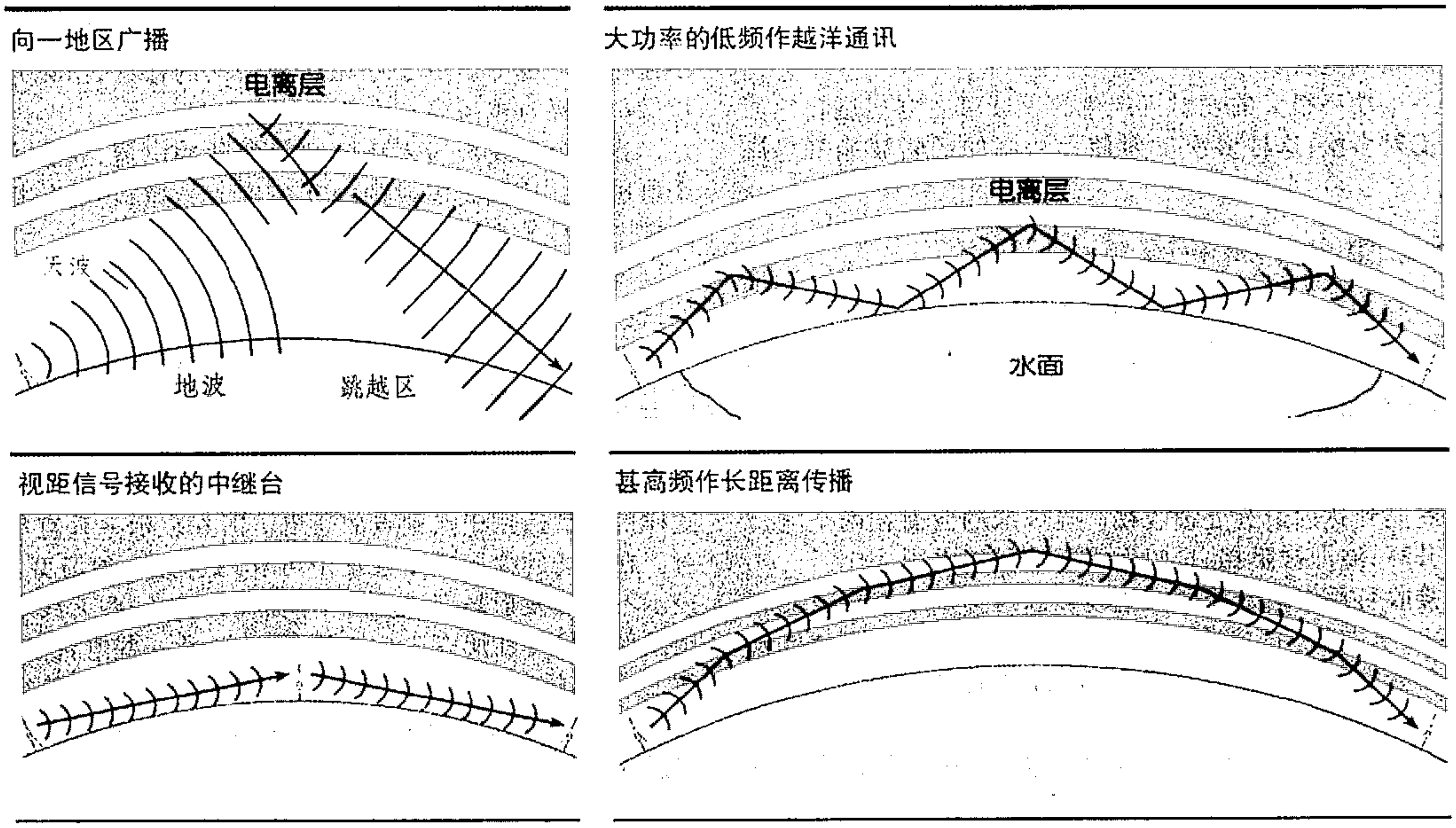
上表指明按频率区分的段与无线电所能提供服务的大类有关。较长的波长用的是熟悉的单位,最短的波长则采用米制单位,这在所有无线电工作中都是如此。

长距离用的低频

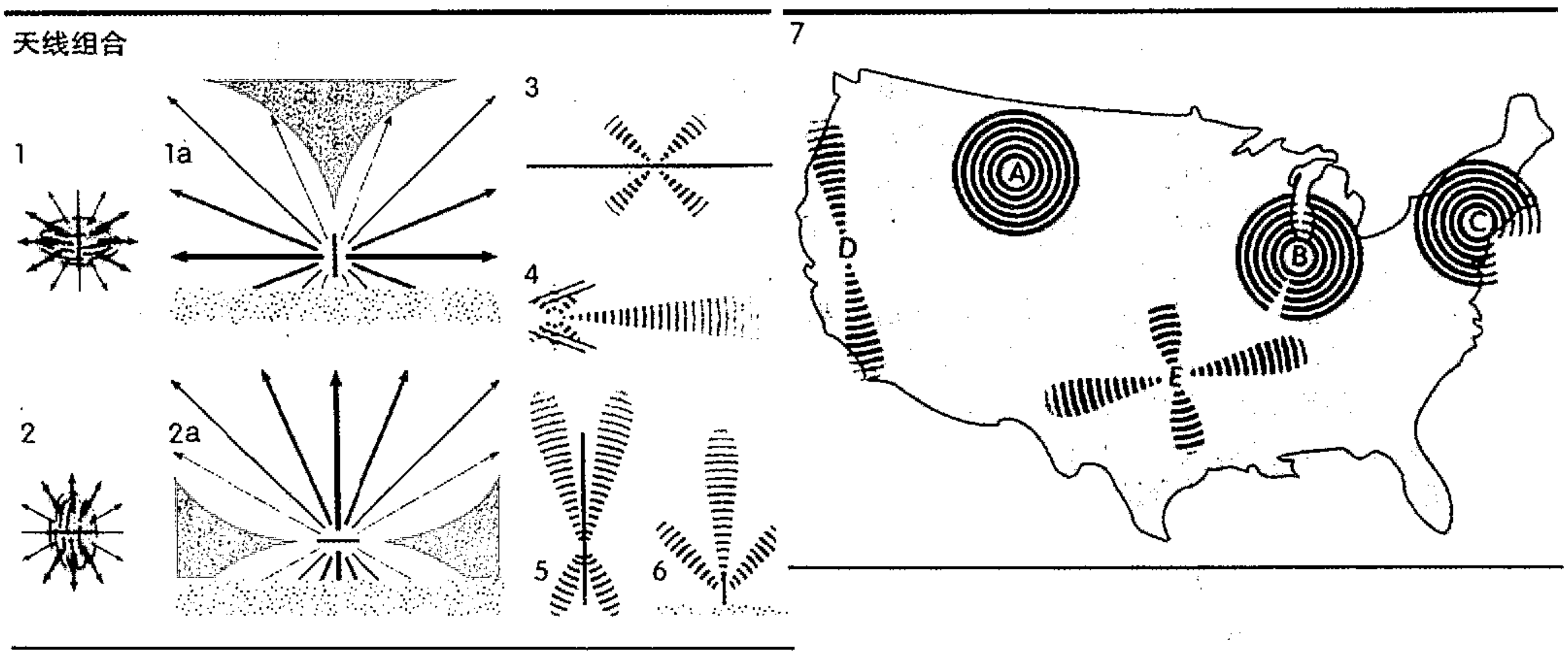
甚低频在无线电中几乎从不采用,因它们会干扰无线电接收。例如医生的透热电疗机用甚低频范围振荡的电流提供到达人体内部组织的深位热。这类设备的辐射可传到收音机并被听到。通常称之为静电噪声的干扰均为甚低频。

低频长波用于越洋电报和其他不需携带音频的服务。要把它们发送出去,其中一根用来为辐射提供振荡用的电线与天线相连结,而另一根电线则接地。这就产生了一个地波,它是天线波的一个相似对应物或映象。每一个波的一部份通往空间,其余则沿着地面。

地波随着地球曲面传播。它在其能传送的限度内,提



（上左）地波和天波用于低频的大功率电报以及中频和高频的无线电广播。
（上右）强波可以反射多次跨越海洋。
（下左）高于 30 兆赫的频率，不具有价值的地波，电离层不反射它们，但折射它们或使之逐渐弯曲（下右）。这样就能把信息在很远的距离上送到地球。中继台可延伸甚高频的传播。



天线常以组合型式被使用，以便控制发射的方向和流量。因而也就产生了不同的场型（左）以适应电台的服务。采用何种场型取决于服务的种类。场型 A、B 和 C（右）适用于一般广播，而场型 D 和 E 常用于飞机导航。

供了传送给接收机能量中的大部分。其距离可达 80—160 公里。这与它的设计和发射机功率、频率和土壤的传播性能有关。在传送地波方面，盐水比干土好 5 000 倍。因而它们在海中能传送很远的距离。

低频波的反射

被称为天波的辐射的一部分向外和向上辐射到较高大气层中的电离层。由于太阳辐射的结果，电离层中包含有很多离子化（电离化）的粒子，它们对低频波产生作用而将

它们反射回地面。这样便能接收超过地波所能到达的距离。在这两种接收之间会有一个跳越区(或叫死区),在那里不能收到电台。

一个功率很大的发射机产生的天波可在电离层和地面之间反射多次,这种多次反射使大功率的低频波能跨越海洋。

用于广播的中频和高频

中频和高频均可用于无线电广播,其波被地波和反射的天波所传送。到达约30兆赫时,这些方法即变得效率欠高,土地会吸收发射台附近的波,而且电离层也不再反射天波。

电视必须用甚高频,所以电视广播只能在其波从发射机直线能到达的最远处被收视。当地球的曲面在两个电台之间升高,波即被阻挡,这叫做视距信号接收线。

接收可用中继台或同轴电缆加以延伸。中继台彼此相距48公里左右,它接收电视广播并向下一个中继台再发射。在沿中继线的任一个点上,可通过地方台把信号在一定领域内播出。

同轴电缆是一种特殊类型的导体。它是一长的金属皮层围绕一个细的中心金属线。之所以采用这种结构,是因为高频电流只在导体的表面传播。高频电流不能克服在一坚实内部对抗它们的力。这种电阻会引起一种阻力,而同轴设计可以消除这种阻力。但这种结构相当费钱,因为针对其所载负频率的范围,其尺寸必须极端准确。

向远地发射要用高频

即使电离层的离子对波不起反射作用,高频也可以在远距离外被接收到,因为离子将波折射或使之弯曲,但并不是所有到达离子层的高频无线电波都会被折射。假如一无线电信号撞击电离层的角度太大,它只会穿越电离层并继续传向空间。假如撞击电离层的角度太小,它又会被电离层吸收。因此只有在某一个叫做临界角的射角时,信号才会被电离层折射而向下弯曲到地面。

电离层对无线电信号的效应不仅取决于信号的入射角,也与信号的频率以及在一天中发送信号的时间有关。电离层中的带电粒子或离子,是由太阳的紫外线和X射线辐射的光子激发大气层中的原子,并把电子逐出而形成的。在黑暗时刻,电子和离子重新结合从而会改变大气层的反射和折射特性。

为了保证电离层的折射,无线电信号必须以正确的频率、时间和角度广播。有时信号会被地面反射回到电离层,再从那里重新被折射和弯曲回到地面。这样的多次反射叫做多次跳跃传播,使数千公里以外也能收到和听到无线电信号。

大多数远距离电离层传播是利用电离层的较高层。最低层是用来作散射传播或传输。其高频或超高频范围的信号会遇到较低的大气层中的紊流,这些信号向各个方向杂乱地散射出去。尽管有不少信号消失在不希望去的方向上,但只要所用的是大功率的发射机,这种方式的传播可以做到十分可靠。

另一种散射传播发生在当无线电信号通过离子化的后缘时,这种后缘是由每天轰击大气层上层的数以百万计的小流星所形成的。由于存在这种杂乱的散射,所以进行流星散射传播时也需要有大功率的发射机。

当一个天线被馈入特定频率的脉冲电流,就会产生一个电磁场。从天线辐射的场其速度为光速,场的传播方向决定于天线的类型。

最简单的天线类型是半波偶极子。上图的1,1a,2和2a,表示无论这种天线是垂直或水平安装,其大部分能量系从其两侧——而非其两端一发射。彩色线表示在各不同方向上的发射强度。

图3、4、5和6表示不同类型的天线和天线阵是如何能产生不同的场型的。图4表示一个阵列产生的一个波束。这样的场型适用于点到点的通讯。图6表示一垂直集中发射。在机场的仪器着陆系统中可利用这样一种场型。图7表示不同的发射场型以适应不同的区域。一些无线电台希望发射的信号在所有方向上平等(A),另一些电台(B、C、D和E)则希望发射集中以避免把功率浪费在大面积的水域上,或避免与其他电台产生干扰,或使覆盖轮廓与人口分布相适应。

许多方向性天线使用一个以上的发射单元。举例来说,一调幅广播电台可能使用几个塔构成的阵列。塔的安排使得发射在某些方向抵消而在其他方向则得到加强。

美国的法规

无线电问世伊始,干扰很快就成为一个大问题。虽然当时的发射台没有像今天那么多,但早期的发射机对无线电频谱的利用不够有效。

1912年的“无线电船舶法”是第一部管理美国无线电广播的国内法。商务和劳工部长负责发放电台和操作员的特许证。但只是对海上通讯有了法规。该部门并不管理陆基无线电。

20世纪20年代早期,广播电台的数量增加很快,因为当时仅有极为有限的法规,无线电彼此干扰,在广播方面产生了极端混乱的状态。1927年,成立了联邦无线电委员会来处理这个问题。它在1934年为联邦通讯委员会(FCC)所取代,至今仍负责管理无线电和电视广播。联邦通讯委员会负责给所有国内广播台授予特许证并分配频率。除了无线电和电视,它还对电报、电话和海底电报公司有管辖权。

国际协定

虽然联邦通讯委员会负责管理美国国内的广播电台,它对国际广播电台却并无管辖权。它必须遵行国际条例。

约有160个国家合法地在国际短波频谱上进行广播,其中包括从每周广播总时数几近5万小时的美国,直至每周广播总时数仅约3小时的苏里南。

无线电频谱并非无限的。但有时候,想要利用该频谱的人数以及他们为此而提出的申请数,却似乎是无限的。因此,为了防止干扰和保证公平,国际协定是必不可少的。

管理无线电的国际协定由国际电讯联盟(ITU)——为

无线电频率和服务内容

频率千赫	服务
10—510	无线电导航,海事通讯
*	
535—1605	广播(调幅)
*	
兆赫	
1.65—3.5	业余,无线电导航,海事通讯和航空通讯,射电天文学
3.5—4.0	业务
4.0—7.0	国际广播、国内广播(热带国家)
7.0—7.3	业余
7.3—7.5	国际广播,海事和军事通讯,电传打字电报
9.5—9.775	国际广播
*	
10—10.15	业余,标准时间
11.7—11.975	国际广播
11.975—14	商业、政府、航天和军事机构
14—14.35	业余
14.35—15.1	商业、政府、军事机构
15.1—15.45	国际广播
15.45—21	商业、海事通讯、军事机构、国际广播
21—21.450	业余
21.450—21.75	国际广播
*	
21.89—21.99	业余
*	
25.6—26.05	国际广播
26.05—28	无线电和电视远距离广播、商业、政府、航天和军事机构
28—29.7	业余
29.7—50	寻呼台、电视音频(英国、法国)
50—54	业余
54—55.25	电视
55.25—87.75	电视(2—7频道)
*	
88—108	调频广播
108—144	航空导航和通讯研究、太空遥测、太空跟踪
144—148	业余
148—175.25	政府、海事和陆地通讯
175.25—215.75	电视(7—13频道)
215.75—220	政府
220—225	业余
225—420	政府
420—450	业余
450—800	超高频(UHF)电视、地方政府、警察和消防部门公路维护、林业
800—881	蜂窝电话
881—902	国内公众陆地移动通讯
902—928	业余
928—952	国际公众广播
952—960	海事通讯
960—1240	公众安全
吉赫	
1.24—1.30	业余
*	
3.7—4.2	卫星向地传输
4.2—12	警察部门、雷达
12—14	卫星向地传输

* 中间频率(被政府、商业和私人用于各种目的)

联合国的一机构——倡议。需要召开各种规划会议,以解决已经建立了国际广播事业的国家和正在发展国际广播事业的国家之间的争议。在这类会议上讨论的题目包括:技术标准、频谱的使用,以及规划的方法。

宣传和审查制度

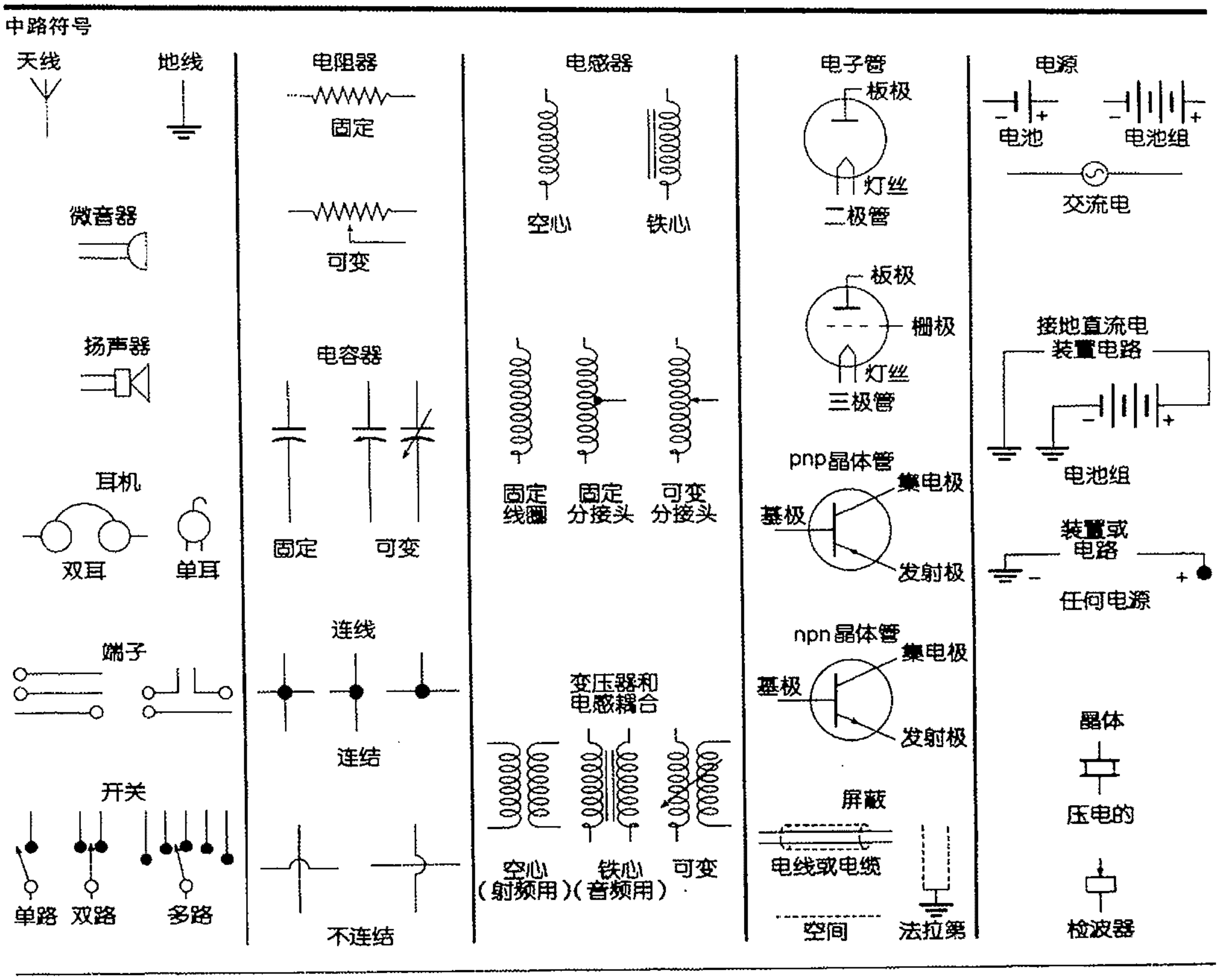
各国政府都在精心设计,试图通过利用无线电宣传以左右舆论。莫斯科电台和美国之音利用无线电以影响其听众的思想和见解。虽然并未作出如下的定义,但宣传常被认为是在使用欺骗和歪曲。

许多国家的政府要求所有的广播材料首先要通过审查员的批准。在美国,宪法保证言论自由,因而审查是不合法的。然而在1987年,联邦通讯委员会作出决定,如果它认为某一电台广播的材料不合适,它可以吊销该电台的特许证。许多电台争辩,倘若如此行事,则联邦通讯委员会将形同一名审查员。

公有制和私有制

美国的广播事业虽然受政府管理,但它并非由政府经营。即使是受政府大量资助的公益无线电和电视广播,也仍然由私人经营。许多其他国家有政府拥有的电台或网络,或者私人与政府共同所有的电台,例如,加拿大政府拥有加拿大广播公司(CBC),不过加拿大同时也存在着数以百计的调幅和调频的私营电台。

业余电台是从事点对点通讯和的私人实验无线电台,它们并不从事一般广播。业余电台必须遵守国际规定,以及它们本国的法律。在美国,企业电台受联邦通讯委员会管理。一度被认为是从事骚扰行为者的业余电台,已对无线电作出了许多有价值的贡献,它们开创了高频在远距离广播方面的应用。业余电台在公共服务的通讯方面成绩卓



业余无线电操作者和电气工程师利用这些符号和其他符号以表明各种电气装置。利用这些符号以表明无线电线路连结的图叫作电路图。

著，它们在紧急时候——比如遭受自然灾害的袭击时——能提供紧急通讯。

在许多国家中，收听无线电节目也需要特许证。在携带式移动电话被投入使用以前，无线电信号的接收在美国是不加管理的。只要无线电通讯的内容仅仅泄露给预期的接收者，接收任何无线电通讯都是合法的。1986 年，在携带式移动电话的使用者和制造商的要求下，国会通过了“电子通讯隐私法”。该法禁止除了预期接收者以外的任何人接收私人通讯。另一些技术也在向自由广播的概念挑战，例如，有些电视广播台倒换其信号的频率。除非具有特殊的解码装置才能收视其信号，而要想具有解码装置就需向电视台付费。在许多州中，私自对这些信号解码而不付费是非法的。

无线电网络的发展

网络是分享同样节目的诸电台的结合。当许多小电台发现以其独自的力量将无力生产广大听众所欢迎的节目时，网络就应运而生。今天有许多电台都参加了一个网络，但网络生产的节目比它们过去生产的要少得多。在无线电所创造的全部广告收入中，现代网络节目所占比重通常还不到 10%。

20 世纪初，国家网络实际上控制了无线电广播事业。在国家广播公司于 1926 年成立后不久，它具有两大系统：红色网络和蓝色网络。除了利用其自己的地方广播电台以外，两大系统还把各地的地方广播电台连合起来以扩大其广告覆盖面。

1927 年成立了联合独立广播公司，随后又成立了哥伦比亚广播系统。1934 年，组建互助广播公司。1942 年，应联邦通讯委员会的要求，国家广播公司的两大系统被分离，并成立了独立的蓝色网络公司。该公司于 1945 年更名为美国广播公司。

作为一项职业的无线电广播

从一项职业的观点来看，无线电和电视在许多方面形成一个单一的领域。就通讯服务中较高的地位以及就电台和设备的设计、制造工艺而言，接受良好的电机工程教育（尤其应以辐射现象作为重点）乃是必要的。受过中等教育的人可以找到充当技师或从事维修工作的机会。相邻部门

对服务和维修的需要，支持了许多小型工商企业。

大型电台和网络为出售广告时间和为开发新广告思路提供了商业机会。要想成为一名成功的电视或电台主持人，需要具备与舞台上、电影中一名成功的的演员同样的训练和能力。

无线电发展史的里程碑

1840年，两个美国人完成了利用电气手段以跨越空间的重要尝试。J.亨利产生出高频振荡并显示了它们能跨越短距离的效应。S.莫尔斯(他是电报的发明者)在沿华盛顿(哥伦比亚特区)一条运河堤岸架设的平行线路之间，交换了信号。

莫尔斯利用的是感应，而不是辐射。1873年，英国科学家J.C.麦克斯韦提出，电和磁之间的基本关系使辐射成为可能。德国的H.赫兹证实了这一理论，并于1888年产生了电磁波。由于他的工作成果，无线电波常被称作赫兹波。

1895年，一名年轻的意大利人G.马可尼开始开发赫兹的发现。他利用天线和地线，使无线电用于海上通讯成为现实可行。1898年6月3日，他从怀特岛发出了第一个收费无线电报。1901年12月12日，他发出了跨越大西洋的信号。

1909年1月23日，无线电在海上的价值得到了有力的证明。当时"共和国"号轮船在楠塔基特岛外的海面上被"佛罗里达"号轮船所撞，前者发出了求救信号CQD(后来为SOS)，从而使其乘客获救。(参见：**马可尼**)

无线电话的缓慢兴起

马可尼的方法是逐步增加电荷，直至穿过一气隙发出火花。电火花会产生电磁辐射。倘若按适当的间隔，将各组电火花用规定的节拍发出，则电磁波就可用来携带电报电码中的信号。然而对电话来说(它要传送话声或音乐)，这种方法却用不上。

1883年，T.A.爱迪生发现了完成电话的手段。他注意到白炽灯的的灯丝发出带电粒子而使灯泡变黑。他并未追踪他的发现，因为他正将精力集中在电灯的发明上。不过在1904年，J.弗莱明在一具有一灯丝和一板极的真空管(或电子管)中，利用了这一爱迪生效应(这样的真空管现在称为二极管)。由于电子仅从热灯丝流向板极，所以即使应用交流电压，二极管也产生直流电流。

1906年，L.德福雷斯特在二极管中加上一栅极而制成三极管。他将他的装置称为三极检波管。他于1910年利用它来广播音乐。德福雷斯特和E.阿姆斯特朗独立地各自申请了再生电路的专利。这有助于接收，并且也能使三级检波管为载波产生振荡电流。1918年，阿姆斯特朗发明了超外差电路。

底特律的WWJ电台和匹兹堡KDKA电台开创了无线电广播。KDKA电台于1920年11月2日播放了该年总统竞选的结果报告。

无线电的改进

1922年，马可尼产生了一射电波束。1923年，L.A哈泽泰获得平差电路的专利。在短短的几年中，R.M.福斯特、G.C.索思沃罗和其他人开发了产生场型的诸种方法。

1926年，出现了"全电气"接收机。它对来自家庭电路的交流电进行整流，使之成为无线电所需要的直流电，从而消除了对电池的需要。1933年，阿姆斯特朗开发了频率调制。第二次世界大战后，电视在提供娱乐方面取得了领先地位(见：**电视**)。

立体声广播

联邦通讯委员会1961年的一项规定使得某些调频电台有可能发出立体声信号。一些调频收音机制造商正在几种1962年型号中安装新的立体声装置。厂家还为已在使用的收音机提供专门的立体声附加器。

联邦通讯委员会批准的被称作多路传输的系统按下述方式工作：(1)主信号携带来自播音室两个微音器(一个在左、一个在右)的声音。它再产生30—15 000周/秒之间的频率，这些频率均处于人耳能听到的范围之内。

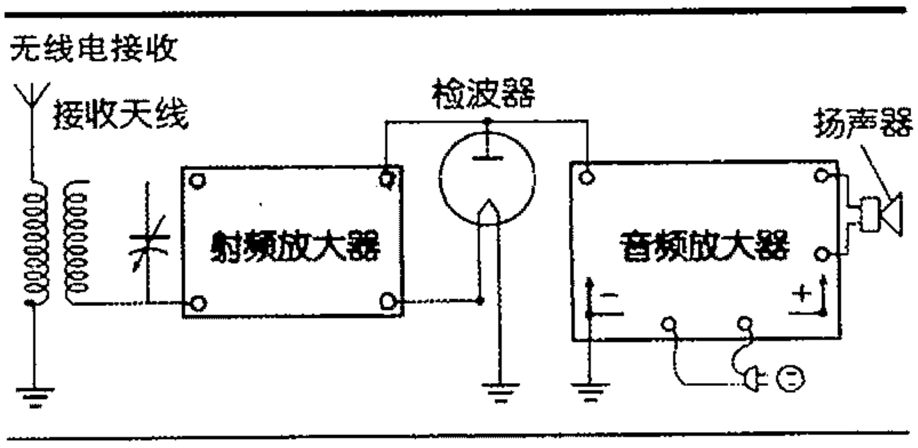
(2)副载波——也即另一信号——的频率为38 000周，它被叠加于主信号上。这一频率大大超出人耳能听到的范围。副载波传送来自播音室右边微音器的信号，以及来自左边微音器的负信号或反信号。于是两个独立的信号乃被传送至扬声器——一个信号仅来自右边的微音器，另一个信号则来自左边的微音器。

无线电运作的电学原理

无线电通过使发射电路和接收电路处于谐振状态而工作，这一状态与机械系统中的谐振大致相似。

一根绷紧的弦、一架管风琴的簧舌或任何刚体都有自然振动率，按与其振动完全一样的频率的刚体施加微弱的推力，将使前者物体处于同样的振动中。同样，从发射机发出的一微弱信号，将会在一被调整到发射机频率的接收机接收。在发射电路和接收电路之间的这种电谐振，是由调节电阻、电容和电感而达到的。

作功的能力叫作能量，必须利用能量以驱动电流。对电流通过的反抗叫作电阻。电流通过可产生运动(电动机、扬声器)或辐射(光、红外辐射线或广播)而作功。电流也使



从电路符号图即可表明无线电接收的基本步骤。本图采用了表示放大阶段的简单的"程序块"法，而不是详细地表明每一阶段的电路。

电路的电线发热。该热量可能是浪费了能量,也可能是有用的,如像在电热器和电炉的情况。

能量消耗率叫功率,它用瓦来衡量。瓦数(W)等于电压量(E)乘电流量(I)。

电容量和容抗

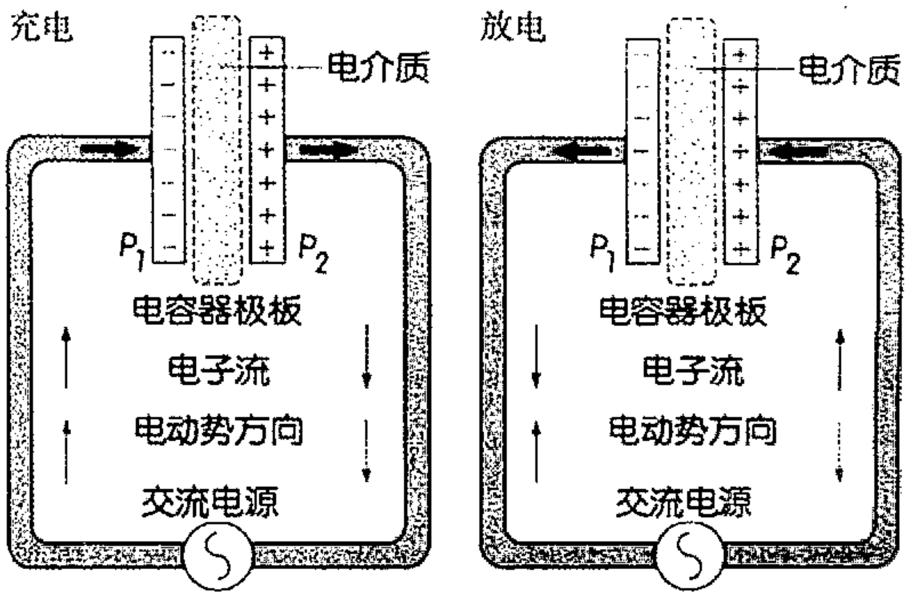
一种叫电容器或容电器的电气元件具有一种电容特性,即有一种特殊类型的能量存贮能力。一个简单的电容器可用两块金属板制成(图中的 P1,P2),中间用绝缘材料(叫电介质)把它们分开。若有一电动势源(有时叫电压)连接到板上,它会从一块板上移走电子而使之带正电荷,并将该电子驱动到另一块板而使之带负电荷。这种电子的转移被称做充电。

存贮在一块板(P1)的电子彼此互相排斥。若将一个充好电的电容器从电路上移走,并在两板之间用一导线连接,则这种相互排斥就会驱动电子通过导线直至电荷得到平衡。一个电容器的电荷平衡过程叫做放电。

因为推动电子通过导线需要能量,一个充好电的电容器含有存贮的能量。一个大容量的电容器当加上一个小量的电动势时,即可存贮大量的电荷。通过使两块板靠近、采用大块板或用诸如云母这样的绝缘材料来代替空气作为电介质时,电容量都会加大。电容量可用微法拉特为单位而加以测定。

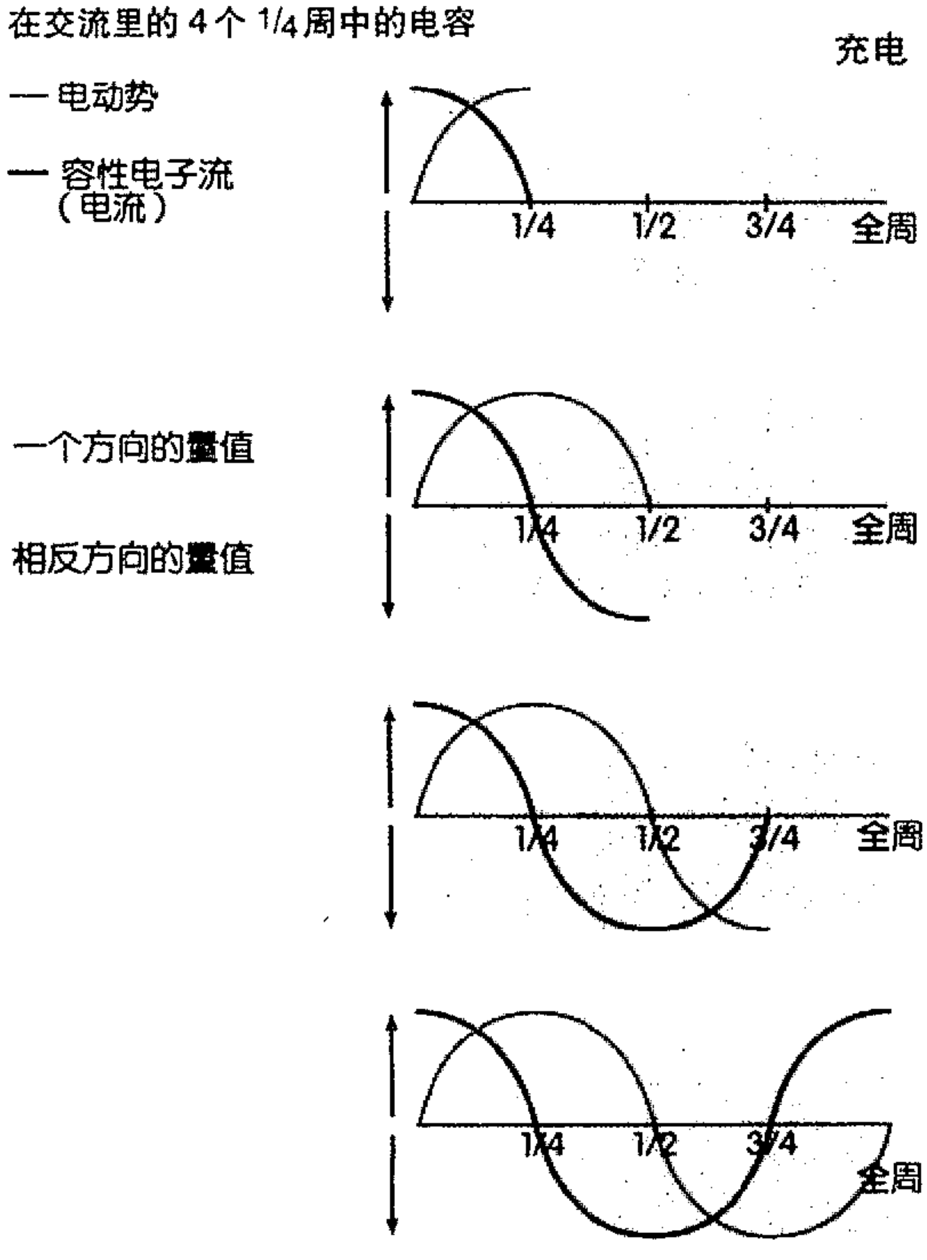
在一个充好电的电容器中,两块板上对立的电荷的作用,有如一在对源电动势对电路中电流的效应进行对抗的

在交流电电路中的电容



电动势。这是必然会发生的,因为当源电动势在上升时电容器要吸收电荷,当源电动势下降时则将它返送给电路。所以电容量可被定义为存贮的电荷对抗电压改变的倾向。这种对抗使交流电路中电流下降的倾向被称为容抗,它与电阻一样,用欧姆来测定。

在交流里的 4 个 1/4 周中的电容



电容中的电压和电流的改变

当交流电流流经一个只有电阻的电路时,则电动势(电压)和电流(安培)一同上升和下降。它们被说成是同相。电路中有电容器存在时,就会改变这种上升与下降的一致。

当电路的电动势上升时,电容器负极板上的电荷增加,这将在电路中产生反压力,从而使能够进入电容器的电流逐渐减少。当电容器和电路的电动势两者均达到最大时,电流将成为零。

当电路的电动势开始下降,电容器即能开始放电。放电从电流为零开始逐渐增强且为反向。上图表明在电流的一周期间内,它们之间的关系。它们表明穿过电容器的电压的上升和下降比电流落后 1/4 个周。因此可以说在一电容器中,电压落后电流 1/4 个周。也可以这样说,电流超前电压 1/4 个周。

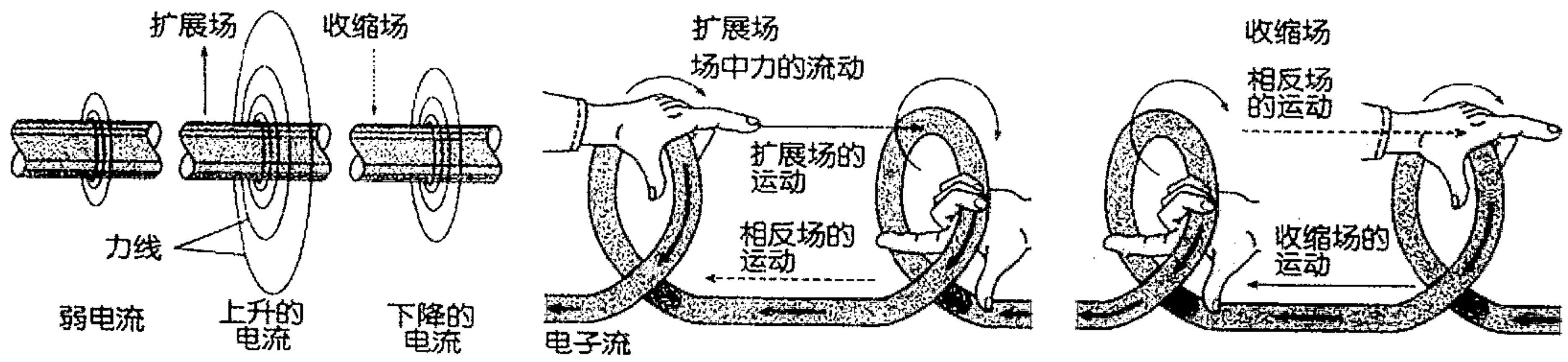
电感量和感抗

叫作电感器的电气元件具有电感的特性。这可以定义为对电流改变的对抗。因为交流电流有规律地改变着它的量和它的方向,特别是在远距离发射的情况下,一个对抗电流改变的元件,也会起减少电流冲击大小的作用。因此电感器能减少交流电流,它对交流电流的限制效应叫做感抗。这可用欧姆来测定(如同电阻和容抗)。

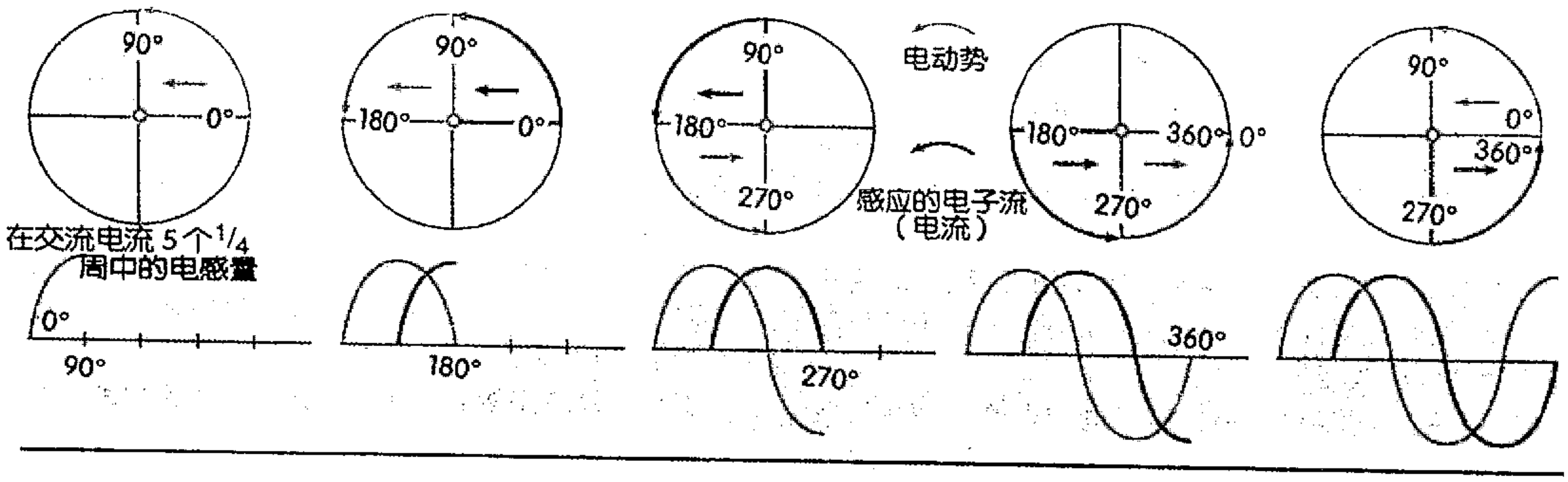
一个电感器实际上只是一个线圈,但其作用可以用围绕一小段导线所发生的现象来加以解释。如果导线上载有电流,用一小型指南针即可发现在导线周围含有磁力,这就是一个磁场。

有时这种力本身就叫做场,力的方向或指南针北极所指的方向被叫做场的方向。当画成图时,可画一些带箭头的线来表示场的方向。这些线叫力线。在一小段导线周围的力线呈圆形。(力线可以"说"成就是场而并非只是一种表明场的方法)

磁场和楞次定律



在交流电流5个1/4周中的电感量



电感中电压和电流的变化

如果一导线中的电流突然中止，场就崩坍而进入导线，同时它将驱动导线中的电流。因为驱动电流需要能量，因而场显然具有存贮于其中的能量。由于能量在回到电路中时驱动电流，其效应相当于它是一个源电动势。

用这种方法存贮的能量只能当电流在电路中增强时才得到供应。这一作用也会影响电流。当上升的电流向一电感器的场提供能量时，导线的每一圈周围的场穿过邻近的圈而扩张。当场穿过这些圈时，场就在其上感生电动势。如本页上方的图所示，这种感生的电动势其作用是对抗电流的上升。

因为这种对电路电动势的对抗，所以电流的上升和下降均小于没有电感器时的情况。（感生电动势对抗电流改变的效应叫楞次定律）这些效应常比作是一个飞轮，当一机械系统加速和减速时，飞轮能存贮和返回能量。

具有高电感量的电感器只需很小的电流流经它，就能存贮大量的能量。电感量的增加，可利用能增加或集中磁场的任何方法。如把导线绕成一个线圈和在线圈中放置铁芯都能大量增加电感量。电感量可以亨利为单位加以测定。

当将一携带交流电流的线圈置于另一电路的一个线圈附近，第一个电路中场的改变会因电感耦合使另一个电路产生相应的电流改变。该两个线圈即构成一变压器（见：变压器）

场的改变是经由电流的改变（而非其强度）而引起电动势上升。是电流的改变使场扩张和紧缩，并引起导生的电动势。当电流在上升和下降之间的最大值上保持平衡时，场的改变最小；当电流为零并经历反方向的巨大改变时，则场的改变最大。上图表示这些效应使穿过线圈的电压比电流提前 1/4 个周而达到最大（和零）；也就是电流落后电压 90°。这也可以说电压领先电流（图中所示为 5 个 1/4 周，以便使整整一个周电流落后于一个周的电压。）

电抗的对比效应

虽然两种电抗器（电容器和电感器）都能存贮和释放能量，但两者工作情况是不同的。电容电路是在所加电压上升时存贮能量，在电压下降时归还能量。而电感电路是在电流上升时存贮能量，在电流下降时返回能量。

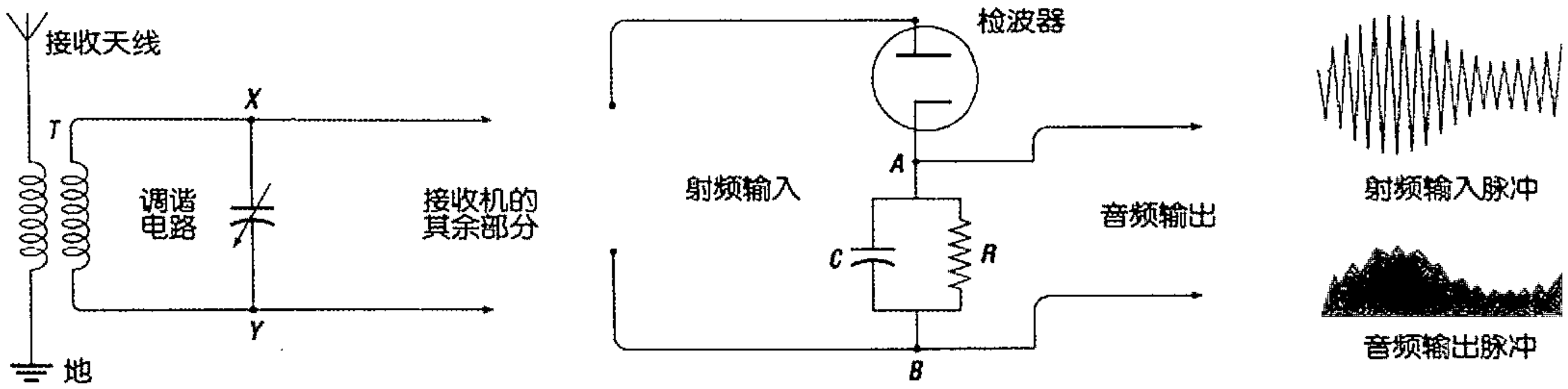
线圈的电抗在较高频率的交流电流下会增加，这是因为这些频率会迅速改变电流的量。一个能使音频电流十分容易地通过的线圈，却会对一个射频电流产生极大的对抗或电抗。这样的线圈可称之为射频扼流圈。当射频和音频加到同一电路时，它阻止射频但可让音频通过。

电容器的电抗在低频交流电下会增加。因为低频的每个脉冲对电容器的充电放电要花更多的时间，以便能充裕地紧紧跟上源电压变化。而在这样做时，它要对抗这种改变，对抗致使电流下降。这种效应随着频率的下降而增加，直到频率为零——即为直流电时。这时电容器已获得充分充电，足以使其自身的电动势等于源电压。此时电流就不再流动，因而电容器被说成是在阻塞直流电流。

用电抗来作调谐

如把充好电的电容器接到一电感器上，它会通过电感器放电从而形成一个磁场。然后这个场就开始崩坍，并迫使电容器上的电荷进入相反方向。当此场崩坍完毕，新充

调谐和检波



好电的电容器通过电感器往回放电，重新建立起一个场。这个场再次崩坍，并再次对电容器充电，就像起初一样。

这样的振荡可持续若干时间，它们很像在小提琴的弦上加上能量而引起振动。其频率(每秒的周数)取决于电路中的电感和电容的量。这样的电路可以将振荡调到几乎任何想要的频率上。只需补充线路电阻所消耗的能量，这一过程就可以有效地进行下去。电抗本身只消耗很少量的能量；它们存贮和释放能量。

常利用一变压器(T)和一电感－电容电路(上左图)来选择或调谐想要收听的无线电台。从许多电台来的无线电波使具有不同频率的电流不断地上下振荡而通过天线线圈。变压器将此能量传给调谐电路。如果，而且只有这些能量中的某一些正好以该电路的自然频率来到该电路时，该电路将会产生强有力的振荡。这种情况可通过调整电容器，使调谐电路的自然频率与想要收听的广播的载波频率一样而达到。

调谐电路把具有选定的频率的能量从图中 X 和 Y 这两点再送往接收机的其余部分。不论是线圈或电容器都以电动势(电压)的形式向电路提供能量。X 和 Y 这两点是在谐振频率上输出能量的，因为它们已被调整使在该频率上的振荡最为强烈。这样就使所需要的频率在通过时得到最大的强度，而其余频率则被最大限度地减少。

放大和检波

放大电路是经由把交变电压加到一电子管或一晶体管上而工作的。源的一端连接到电子管的栅极或晶体管的中芯片上。相反的一端接到灯丝或晶体管的负(－)片上。放大作用之所以发生，是因为在电子管或晶体管中只需施加一很小的电压变化，就会引起一很大的电流改变。

放大后的电流是直流，经过一级放大后的电流如已足够强大，就可作用于扬声器。通常不可能足够强大，故需经过多级放大，每一级都要把直流电流变换回交流电流，以便把交变电压馈给下一个电子管的栅极或晶体管的中心片。

这样一个系列中有一级是用于检波。检波是要产生这样一个音频电流，该电流十分接近于经放大后的射频载波的包络。这是把从检波管式晶体管来的电流通过一电容器(C)和一电阻(R)，两者呈并联型连接(上中图)。电容器在充电时，其速度可与射频输入向其馈入电压的速度一样快，但它只能通过电阻放电。但因电阻很大，故放电率是低的。

因此，当射频脉冲电压上升时，电容器几乎完全随之上升；但在下降时它只能少量放电。其结果是：当音频包络上升时，电容器电阻电路输出也逐步上升，它几乎与包络完全一致。包络下降时也一样，二者也几乎完全一致。

这一作用使音频电压得以在图中 A 点与 B 点之间变化，以推动下一级的音频放大。每一脉冲在交替中只保留了一个波纹或“锯齿边”。

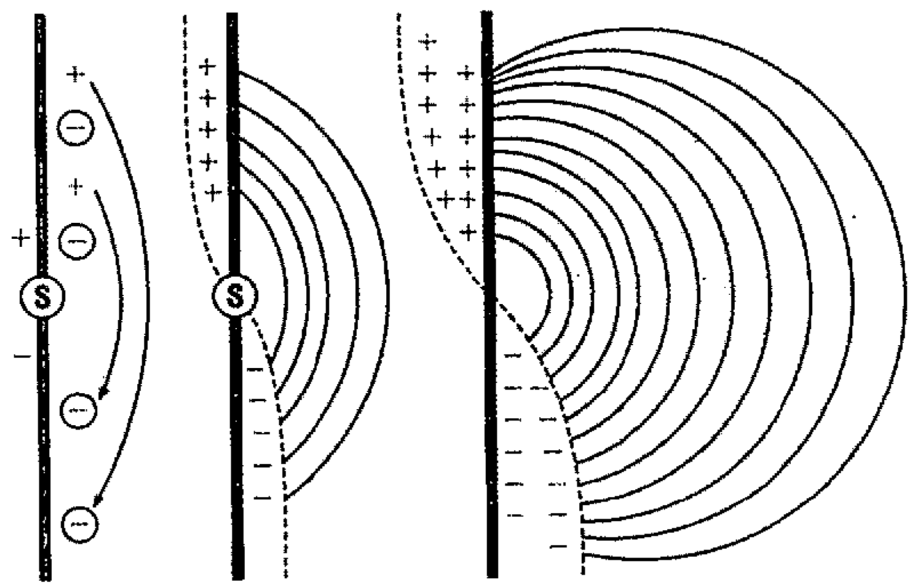
经过一级或多级音频放大，信号通常被加到一功率管上。这是最后一级放大，并把交流电流通过一变压器送到扬声器上。

天线是怎样辐射的

一个无线电发射机如果没有一合适的天线是不能把电磁波通过空间传播出去的。一种简单的天线为垂直偶极天线，这种天线并不接地，其长度为被辐射的波长的一半。

在上图中，源(S)将一个振荡电压加到偶极天线中间的空隙上。开始时天线的顶部接收到的是一个正(＋)电荷，底部收到的是负(－)电荷。因为这两电荷被空隙隔开，这就产生了一个电场。电场是电力线构成的，它从正电荷伸

工作中的天线



一个电压源在偶极天线周围产生一个电场，若源的极性急速逆转，则产生一个排斥第一个场的新电场。电场的运动引发一个磁场，两个活动的场组合成一个无线电波。

展到负电荷。(为清楚起见,图中的电场只画了天线的一侧,实际上电场是三维的,它环绕着天线。)

如果位于偶极天线中心的电压源被移走,电场几乎立即会收缩和崩坍,但如源反转其极性足够快,则一新的电场即会在第一个电场的相反方向上建立起来,新的场会对老的场起排斥作用。第一个场将会被推向空间而不是崩坍。

如果位于偶极天线中心的源的转换极性不够快,场会在新的场把它推向空间以前就崩坍掉。因此低于某一最小频率,辐射就不能发生。一个天线的最佳工作频率通常称为它的谐振频率。

当一电场扩展和崩坍时,它的活动产生一个磁场。活动的电场和磁场的组合——电磁波——就是一无线电波,它是一种能量形式。

上图中所示的偶极天线只是天线的一种,其他天线产生特殊的辐射场型以覆盖特定的面积。偶极天线阵通常称为定向天线或八木天线。

无线电波和卫星通讯

人造卫星通过高频无线电波或微波而在相距遥远的两地间提供通讯线路。一旦一颗卫星被发射,只需建立两个地面站即可建立两点间的通讯。

一个典型的通讯卫星有多个脉冲转发器或无线电中继器,每一个都具有一信息通道。每个脉冲转发器包含有:一个被调谐到上行频段(地面站到卫星)中的通道接收机;一个将所收到的微波频率降低成下行范围(卫星到地面站)内的频率的移频器;以及一个用来产生所需的微波输出功率的功率放大器。根据国际协议有三个主要的频段被指定作非军事通讯卫星之用。每一频段包含一个上行线路频率和一个稍低频率的下行线路频率。选择较低的频段作为比较困难的下行线路用,是因为较低频率的无线电波在通过电离层和大气层下层时能衰减(功率损失)得少一点。可供选用的频段包括C频段、K频段和一个国际服务频段。

撰文:Brian Fenton

德福雷斯特 DE FOREST, Lee (1873—1961)

在李·德福雷斯特研制出了三极管以后,开始有了有声广播,或叫做无线电广播。他的发明改变了千百万人的生活习惯,但他从这一发明中几乎一无所得。

李·德福雷斯特于1873年8月26日出生在艾奥瓦州的康瑟尔布拉夫斯。他父亲是公理会的牧师,1881年任亚拉巴马州塔拉迪加黑人学院院长。由于白人社会对李和他的家人不友好,因此小李没有什么朋友。为了填补自己的孤独时光,他便投身于科学。13岁时,他在机械方面有几件小发明。

后来他获得奖学金上了耶鲁大学谢菲尔德理学院。一些同班同学称他是"学校里最简朴、最沉着的学生"。他学习努力,在1899年获得了哲学博士学位。

他依靠不同的职业谋生,但业余他一直在进行实验。有一个问题一直在向他挑战:马可尼已经利用无线电波通过空中发送电码的"点和划",但没有人能找到一种方法可以广播音乐或演说。德福雷斯特用弗莱明的真空管进行实验,在丝极和屏极之间插入了第三个装置,栅极(见**无线电**)。1907年他取得了这一三极管的专利,并于1910年实况播送了恩里科·卡鲁索在大都会歌剧院的演出。无线电广播诞生了,但是公众对它没有兴趣。德福雷斯特感到泄气。于是把三极管的专利卖给了一家电话公司。在以后的一些岁月里,他在无线电和其他电子设备方面取得了300多项专利。有一项发明是早期有声电影,是为电影配乐的有声影片的先驱。1923年,他公开放映了第一部"说话"电影。

在晚年,他的成就得到了较广泛的承认,但他对别人利用他的发明赚大钱感到不满。1961年6月30日,他在加利福尼亚的好莱坞去世。

电子学 ELECTRONICS

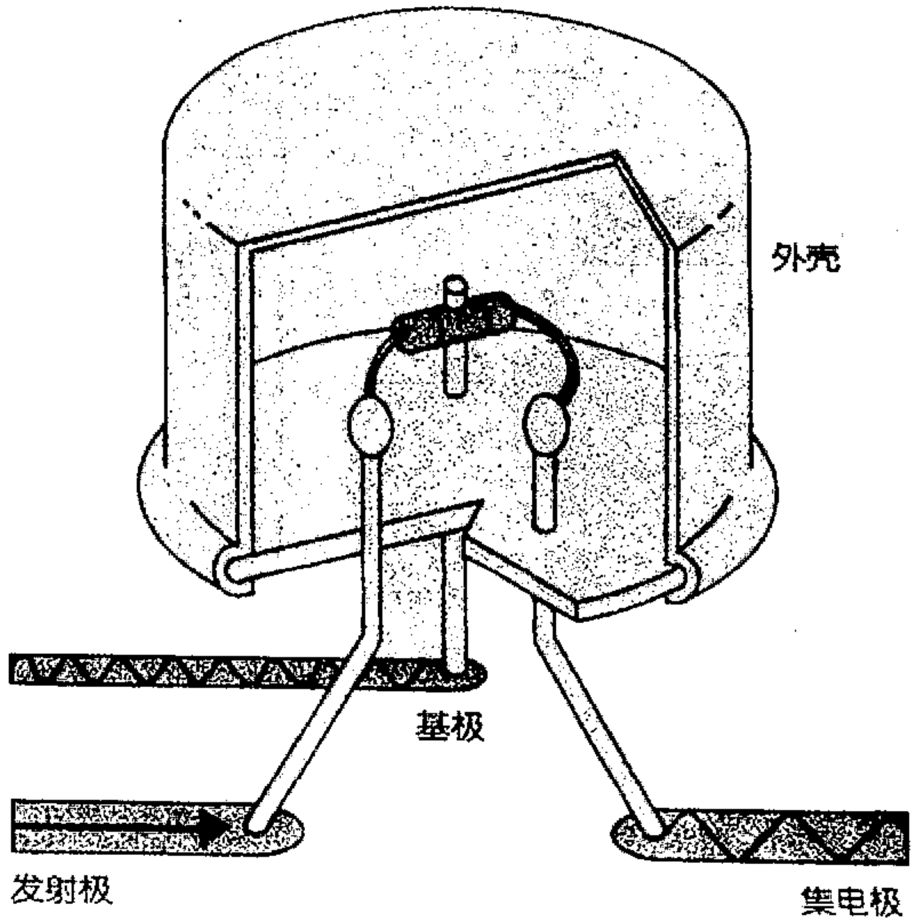
电视、立体声录放机、计算机、机器人和航天探测器无一不是基础技术——电子学——的产物。电子学是用电去控制、传递和处理信息。它的产品在日常生活中所引起的变化超过了20世纪后半叶其他任何技术。

电子信号

电子学的基础是电子信号,即代表信息的电流。有两种基本类型的电信号:模拟的和数字的。在模拟信号中,电流的某种连续可变的外观代表了信息。例如,在振幅调制(AM)的无线电传输中,无线电磁波的振幅或强度正比于信号的振幅——即无线电波所携带的声音的音量。无线电波的振幅越大,则扬声器中发出的声音就越响。

与此形成对照,数字信号是用标准化的脉冲来代表数值。利用数字音频信号,信号在某一片刻的振幅可被转换

晶体管



在晶体管中,从发射极流向集电极的电流,被基极流动的信号所放大和改变。

成一数值,这个数值比方说可用 16 个具有固定持续时间和振幅的脉冲来代表。就整体来说,该音频信号系作为一连串这样的 16 脉冲码而被传输。

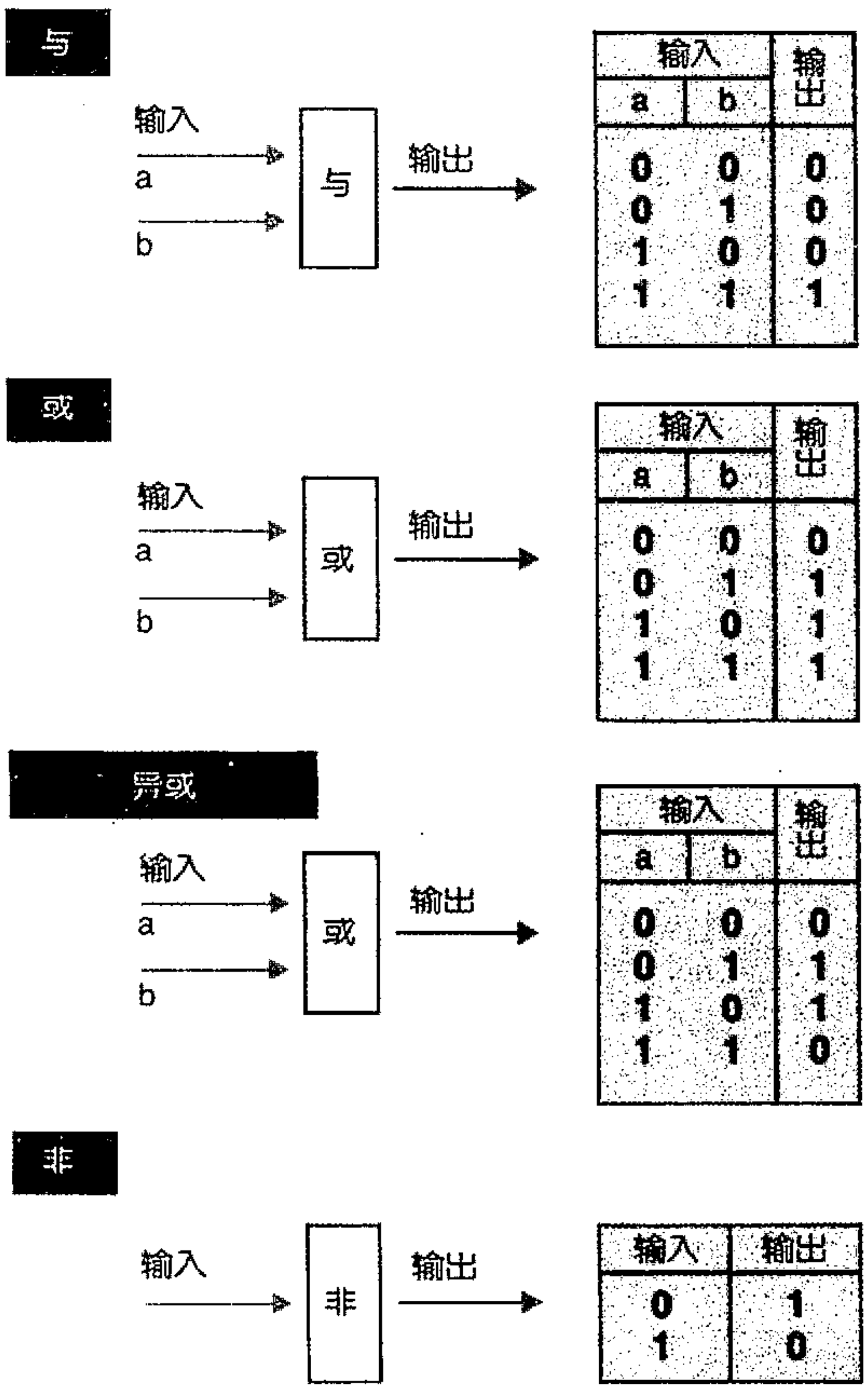
多数电子器件系用来处理数字信号。在这些信号中,数值几乎全用一种二进位制码来表示,也就是把通常用来记数和手工运算的以 10 为底的数系,用以 2 为底的数系加以代替。在这个数系中只有两个基本的数:0 和 1。1 用一个脉冲来表示;0 以没有脉冲或用某种类似的方式来表示。

举例来说,以 10 为底的 40 这个数值可用以 2 为底的 101000 来表示,其意为 $1\times2^5+0\times2^4+1\times2^3+0\times2^2+0\times2^1+0\times2^0$。字母和单词也可用与逻辑码十分相同的方式进行编码,例如,0 意味“No”(不),1 意味“Yes”(是)。

半导体器件

在今天的技术中,操纵数字和模拟信号的电子器件绝大多数是半导体。半导体是这样一种材料,它能导电,但只能在一定条件下;与此对照,导体永远导电良好而绝缘体则永远导电很差。半导体一般是由硅或硅的化合物所制成,后者是在硅中“掺杂”某些不纯物以改变其电性能。

逻辑电路



电子计算机和其他尖端电子器件所完成的一切令人惊讶的业绩,就是经由这些最基本型式的逻辑电路的组合而最终成为可能的。

基本的半导体器件是晶体管,它是 1947 年由美国科学家威廉·B.肖克莱、瓦尔特·布喇顿和约翰·巴尔汀发明的。典型的晶体管是用三种半导体材料结合在一起组成。在一个叫 n-p-n 型晶体管中,第一部分叫发射极,它被掺入以便给晶体管超量的负电荷;第二部分叫基极,它被掺入以便给晶体管超量的正电荷;第三部分叫集电极,它被掺入以便给晶体管超量的负电荷。

加在发射极和集电极之间的电压是固定的且较高,而发射极和基极之间的电压较低且可变化——这就是输入信号。当没有基极电压时,从发射极至集电极的电阻很高,且没有电流流过。但若有一小电压跨接在基极到发射极之间,就会降低电阻而允许一大的输出电流从发射极流向集电极。因而晶体管乃作为一信号放大器而起作用。(参见:**晶体管**)

电子电路

晶体管和其他半导体器件的种类很多,当它们与其他元件一起连接进一个电子电路时,可以完成许多不同的功能。这些元件中最重要的有:电阻器,它能阻止电子的流动和控制电压和电流;导体,它把不同的电路和不同的电路元件连接在一起;电容器,它用来存贮电荷。

这些电路所完成的功能一般可概括为两类:逻辑电路变换或处理由电子信号携带的信息,而记忆电路和器件则用来存贮信息。逻辑电路由完全相同的元件构成,完成对每一段信息,即 1 比特(bit)的基本操作。一个比特由 1 或 0 组成,有时也用另一种单位叫字节(byte)或 8 比特。

共有三种基本型式的逻辑电路:“与”电路、“或”电路和“非”电路。“非”电路同“与”电路和“或”电路组合起来可构成“与非”电路和“或非”电路。在一“与”门中,只有当两个输入均为 1 时,才产生一个输出 1。换句话说,输出显示:“A 和 B 两者都是确实的(即为 1)”。同样,只要两个输入中的一个为 1,“或”门就产生一个输出 1。“与非”门和“或非”门正好相反:任何情况下只要“与”门输出为 0,“与非”门就产生一个输出 1,只要“或”门输出 0,“或非”门就产生 1。把它们组合在一起,这些简单的电路就能完成以有限数的步骤加以界定的任何逻辑运算或算术运算。

如同逻辑电路一样,最快的记忆电路也是由晶体管阵列构成的。在记忆电路中,一个瞬态脉冲——要存贮的信息——被引导到阵列中的一个特定的单元或地址。这个脉冲将改变一简单电路的电气状态,即使脉冲一旦过去,这种改变也是稳定不变的。

制作这样一个双稳态多谐振荡电路的一个简单方法是将一给定的晶体管的输出通过一个“或”门反馈到它的基极。“或”门的另一个输入则为外部脉冲。一个单一的外部脉冲即可开通晶体管的输出电流,并通过该“或”门反馈回来维持它自己。再一个额外的外部脉冲将把输入关断,使电路翻转过来。

用不同的方法可以从复杂的双稳态多谐振荡电路阵列中取得信息,不论晶体管是处在导电或不导电状态,它均可

用信号将信息传递到外部电路。这样的阵列叫做随机存取存贮器或 RAM,因为每一个地址可按任意次序存取。另外型式的存贮电路包括只读存贮器或 ROM,在这里,数据在制造该阵列时已被永久性地存贮其中了。

在逻辑电路中,半导体有朝一日将被取代,至少对某些需要极高速度的应用来说,会是这样。研究人员正在开发基于超导物质的新的器件。(当某些材料冷冻到接近绝对零度时,对电子流动的阻力将完全消失,从而使它们成为超导体。)这些新的器件叫约瑟夫逊结,它将比现有的最小的半导体更快和更小巧许多倍。1980 年代末,一种新门类的高温超导体的发现,使我们相信,一种成本低廉的能替代昂贵的冷却技术的解决办法就会到来。

存贮器件

并不是所有电子器件均以半导体为基础。很多重要类型的信息存贮媒体的基础已移向磁性材料。在计算机中,应用最广泛的存贮形式是磁盘。在磁盘中,信息的比特存贮在沿盘同心圆而涂敷的磁性材料的狭条上。将被存入的每一个比特的信息作为一左一右或右一左的磁场进行编码,并用记录磁头把它铭记于磁盘上,这是一种电磁形式。高速旋转的磁盘是用磁头阅读的,磁头会迅速地移动到磁盘合适的部分并检出在一给定区域中的磁场。磁带也被用来存贮计算机和广播信息,就像在磁带录像和磁带录音中一样(见:**磁带录音机**)。

最新开发的信息存贮技术是磁光盘。该盘是用一种特殊的磁性材料制成的,只需用一个小型激光器对它加热,即可方便地改变其磁定向。激光被聚焦在一点上,在该点信息将被记录并加进一磁场。另一激光器则经由使光从磁盘弹离而读出该磁场。光的极化(电和磁引起的光振动的方向)会被磁场改变,而这种改变可用一极化滤波器和光电探测器探测到。这种光和磁技术可将数以十亿计的字节存进一个单一的磁盘中。

电子管

为了产生无线电和雷达信号,常使用电子管,虽然电子管技术已不再用到开关电路中,如同它在早期的电子器件中那样。两种常用的电子管是磁控管和速调管。两者都是部分真空和密封的电子管。磁控管有一圆柱形的阳极和一沿着圆柱体的轴伸展的金属丝阴级,后者发射电子。电子管装在一磁铁内,磁场走向平行于丝极。电子从丝极出发受磁场影响弯曲成曲线流程,它们的振荡会发出射电辐射。磁控管能产生极高的频率和在短时间内发出很高的功率。它们是雷达系统和微波炉中一个重要的功率源。速调管包含一中空的铜质空腔,电子将振荡其中。速调管用于超高频电路,在很短的微波范围内,它可产生高达 400 000 兆赫(400 000 兆周/秒)的振荡。

另一重要类型的电子真空器件是阴极射线管,它用于电视接收机和许多其他用途。阴极射线管是一个两电极管,在管内电子被一组电子透镜聚焦而成为一极细的束。该电子束落到位于该管末端的一荧光屏上,从而在该处产生一光点。如果将一电场施加于该电子束的垂直方向,则电子的流程从最初的按直线前进变为弯曲。

这种位移是所施加电场的强度的测度。阴极射线管可当作一电压表使用,一个测量电位差的器件。如果施加到偏转板上的场是一交变场,则光点从右到左再返回这样连续地在荧光屏上移动,它显示出一条水平直线。如果另有一交变场与第一个场和电子束成直角地起作用,则光点在同一时间被推上和拉下,从而会在屏幕上出现一个复杂的图形。这可用来研究这两个场的频率、相位和振幅的关系的细节。

如果其中一个场所起作用使光点缓慢地从屏幕的左边移动到右边并极快地回向左边,则观察者就能对使光点上下移动的第二个场的特性,有一简单的概念。这种类型的阴极射线管叫做示波器。

集成电路

不管这些其他类型的电子器件有多么重要,以半导体为基础的电路仍然是现代电子设备的本质特征。这些电路已不像过去一样,用单独的、分离的元件所组成。代替它的是将数千个细小的电路嵌入一块单一的、复杂的硅和其他材料的片中,这叫做集成电路。

集成电路的制造,开始时是用一块几英寸直径的圆形硅晶片。设计者要画一张图,准确地表明每一个元件在完成后的电路中的位置。通常这些图都是利用计算机的帮助而画出来的,然后将图的照片缩小许多倍,以便作出一块光蚀法模板。晶片首先涂上一层叫光致抗蚀剂的材料,它在曝光以后会发生一种化学变化。光透过模板照射到光致抗蚀剂上,在晶片上产生和模板上相同的图形。然后用溶剂蚀刻掉曝光过的光致抗蚀剂部分而留下了其余未经曝光部分。

经过这样做以后,将另一层材料——比方说掺杂质的硅——涂在晶片的上层,用同一技术蚀刻出另外一个图形。经过几次这样的操作后,即制成一多层电路,它在晶片上带有数以千计的细小晶体管、电阻器和导体。

晶片然后沿着预应力线切成几十块完全相同的方形或长方形的芯片,即为完工的集成电路。

在 1970 年代和 1980 年代期间,先进的技术使个别电路元件的尺寸每 2 年缩小 2 倍,同一时期内,芯片上可安装的元件数量增加了 4 倍。芯片能力的这种快速增长及其运算速度的同时上升,使开发微处理机有了可能。微处理机是数以百万计的个人和家庭用计算机的心脏,微处理机内装进一个边长只有几分之一英寸的微小芯片后,其计算能力,与 20 年前体积能装满一个房间和花费几百万美元的计算机相等。

单独的芯片被安装在支架上,并从上面引出几十个接头。然后将数十块片芯一起焊接到印刷电路板上。在大型计算机中,印刷电路板本身先装进一个大框架,并再把它们连接在一起。

到 1980 年代中期,用最先进技术制成的集成电路可携带多达上百万个单独的晶体管,每块集成电路的一边长只有几微米(1 微米是千分之一毫米或 0.00004 英寸)。许多电气工程师和科学家认为,很快就会到达这些电路尺寸的

最终极限。

人们预期，当电路元件变得过小且包含过少的单独的原子时，电路元件将无法可靠地予以制造。要想继续减少微型电路的体积和成本，也许需要新的运作原理，这也许要用到特殊设计的有机分子。

应用

集成电路的用途非常广泛，因为一个独特的基本设计就可使之完成数以百计的不同功能，这取决于集成电路的接线和馈入其中的电子程序或指令(见:计算机)。大多数集成电路在器件从手持计算器直到(每秒运行几十亿次计算的)超高速计算机中完成的计算或逻辑处理的工作。

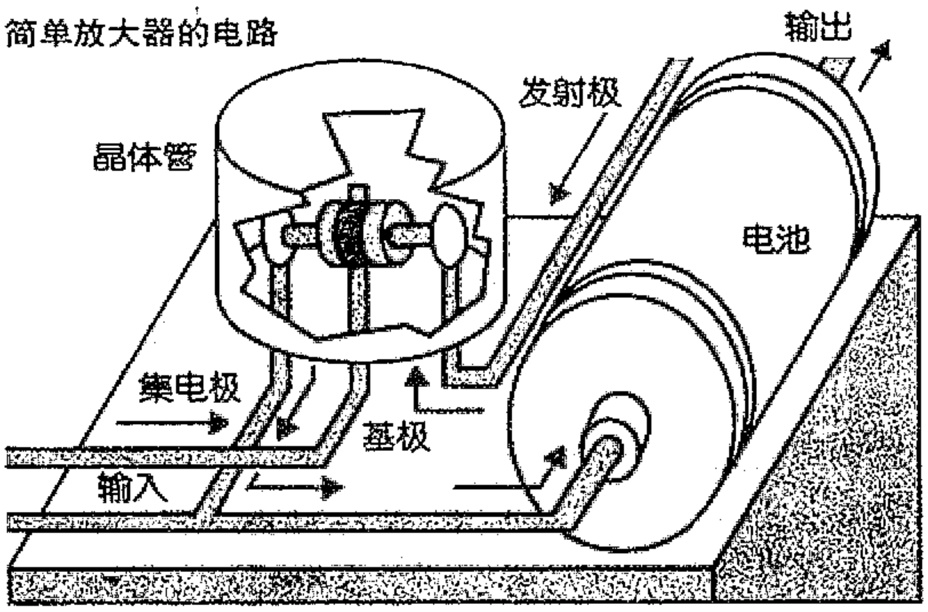
与电子电路一起运作时它们还能完成许多其他功能。在无线电和电视中，电路的一项首要功能是放大从无线电上收到的微弱信号。经过放大，一小信号被放大成一大信号再用以驱动其他电路，例如在收音机中的扬声器。

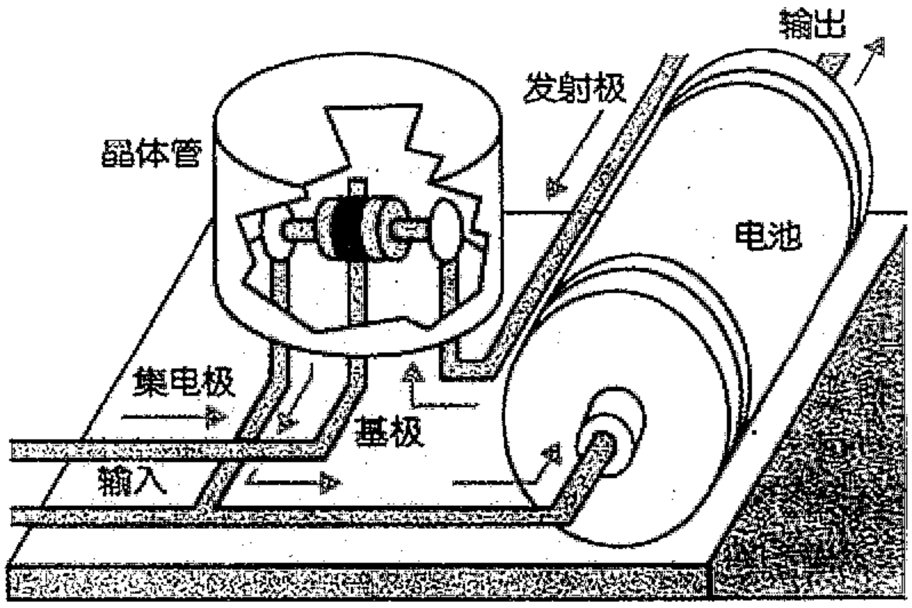
在许多情况下，这种放大是在振荡电路的协助下完成的。因为这种电路的电流有一个自然周期或循环，如同一个摆锤的自然摆动一样。当它被外部相同周期的信号激励时，例如从一个特定的射频频道传输过来的信号，振荡电路就会增加它的振荡振幅。

为了调出从单一天线上收到的其他无线电台或电视台，滤波电路是经常要用到的。除了一独特频率的信号外，这些电路将大量衰减其余信号，以防止在接收机中产生干扰。

这些和其他一些基本电路型式均应用在大量的电子设备中。民用电子工业是一个随着留声机的发明而首次于19世纪开发出来的领域，现在已包括收音机、电视机、高保真度立体声系统、磁带录音机、计算器、电子游戏机和个人计算机。大多数这类设备包含一个或多个集成电路。电子控制也已装在很多电气设备上，例如洗碟机、洗衣机、电炉和食品加工机。

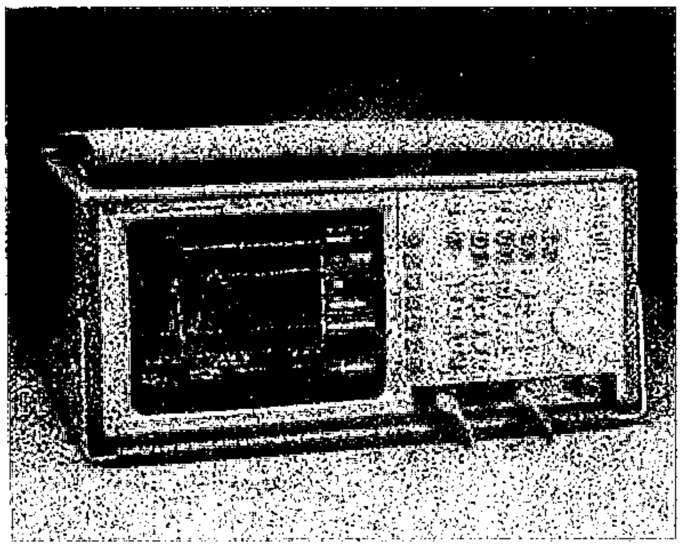
在工业和商业贸易上，用数量从一块到几千块集成电路制成的计算机已成为一极有用的工具，它控制工业生产并与大量的商业档案保持联系。当它被连接到机械臂和夹具上，电子成了工业机器人的脑子，机器人现已广泛用于印刷、焊接和从汽车到钟表的组装工作中。

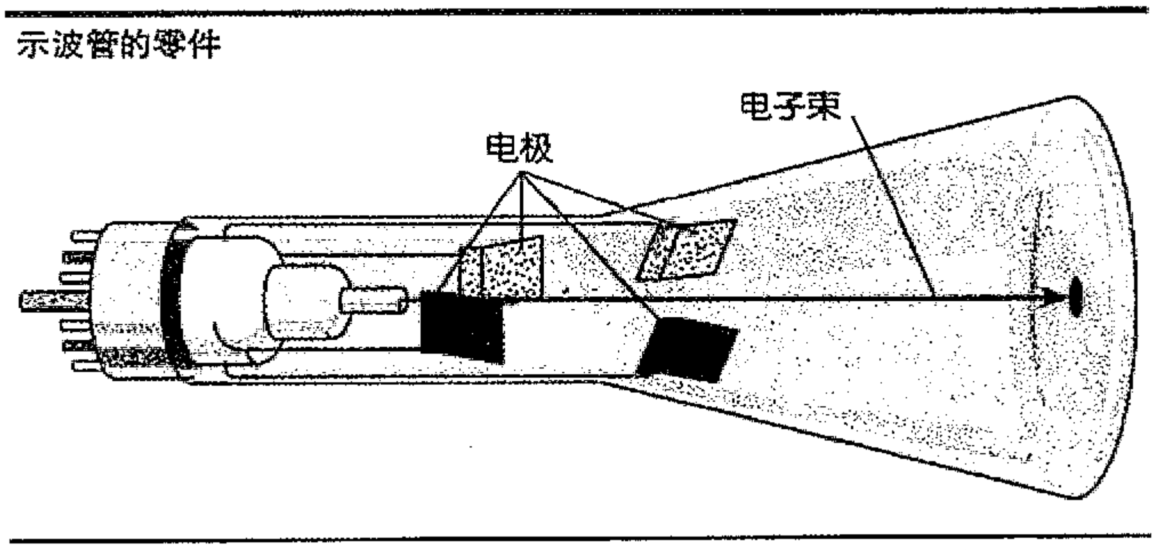




在一放大器电路中，当流过晶体管基极电流大(左)，则集电极电路的电流更大。当基极电流小(右)，则集电极电流更小。

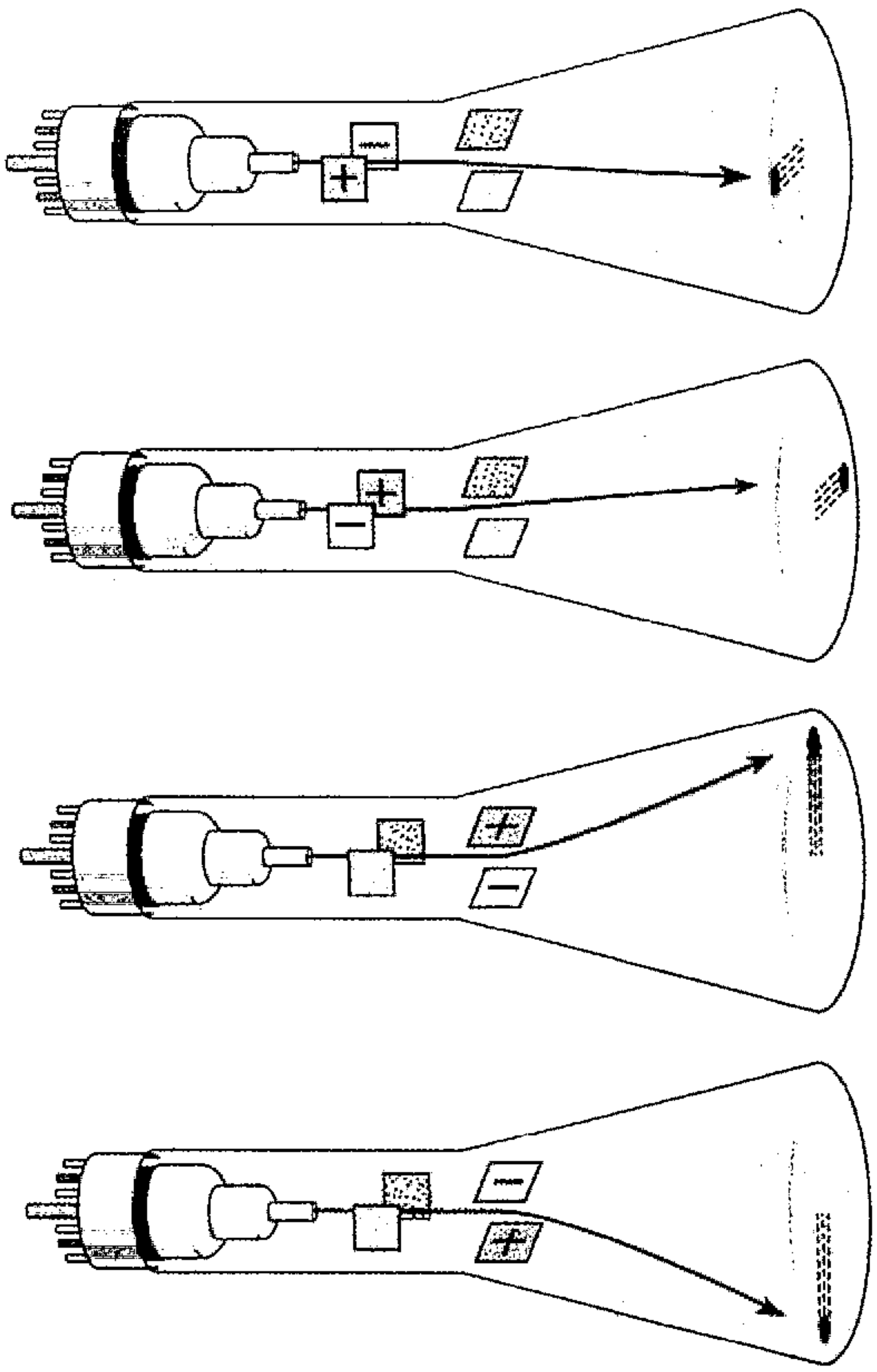
Courtesy of the Hewlett－Packard Company





左图为一台休勒特－帕卡德54510A型示波器，它显示出一个“短时脉冲波形干扰”，它将引起接收数字脉冲的问题。在示波管中，有一股电子流或电子束(右)通过两对电极后射到管子的末端上(管子内壁涂有荧光材料)，激发出一个光点。光点的移动对应于加到电极上的电荷。

示波管是怎样工作的



电子束中的电子带有一负电荷，因此电子束将会偏向带有一正电荷的板，并偏离带有一负电荷的板。这样靠近管子基座的两块板会引起水平移动（上面两图）。另外一对板将会引起垂直移动（下面两图）。这样的移动可用来分析能被转换为交流电流的任何类型的振动。

科学家利用电子计算机以完成极其复杂的计算，比如准确确定遥远的太空探测器的航线；探测器本身也携带有电子仪器和通信装备。电子仪器在地面上可用于科学测量和在电子工业自身中用以测试所生产的设备。例如，通过比较示波器预期的波形和实际的波形，即可判断电子线路中的问题。

在医疗方面，电子诊断仪器给医生提供了比以往更清晰的人体视域。计算机化的轴向X光断层照相扫描仪是一尖端形式的X光仪，用计算机来分析X光从而产生三维的内部器官视像。核磁共振扫描仪分析人体的化学成分对无线电波和磁场的反应，产生人体的生物化学图和清晰的高亮度的病灶图。

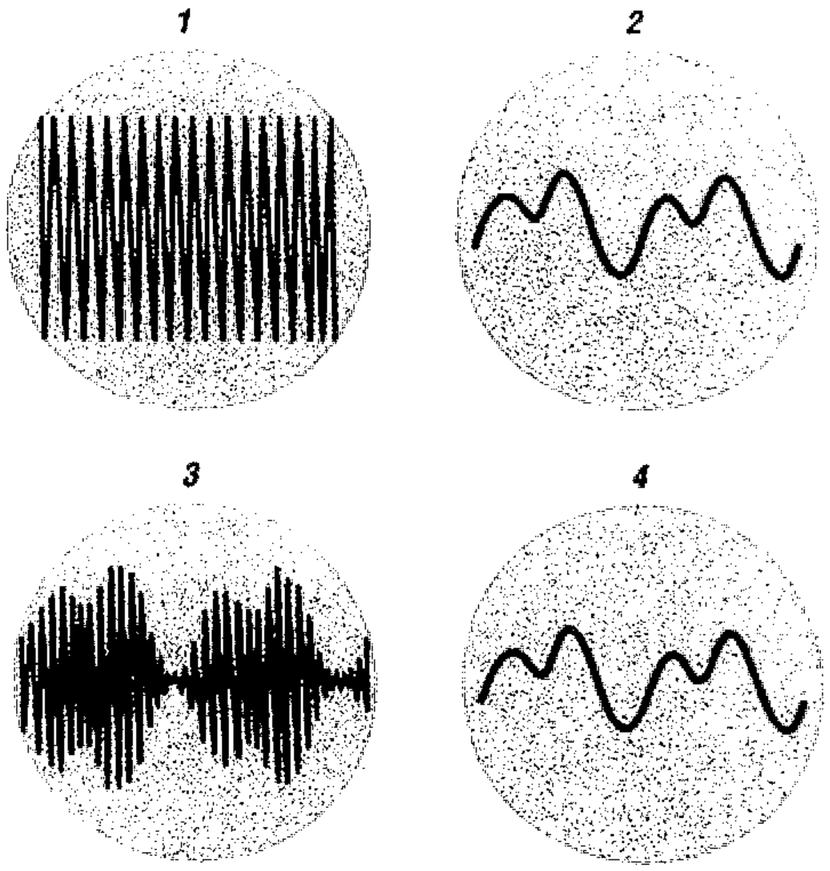
实际上所有现代通信均有赖于电子。电子线路转接地面上和通信卫星中的电话呼叫。卫星电子系统可放大和重发电视和无线电通信。计算机则可用电子网络使之连结在一起。

在通信方面，常规电子器件现在已有光电子器件加以补充，比如利用光学纤维携带的激光以高速传送信息。激光脉冲用电子信号调制，光到达许多公里外的光学纤维的另一端后，用光电探测器将其再转回成电子信号。

电子器件在运输方面也扮演着一中心的角色。集成电路已用在几乎所有新式车辆的引擎上，起着控制引擎和节省油料的作用。更为复杂的电路和计算机极大地帮助了驾驶飞机的驾驶员。当然，对航天飞行比如对美国的航天飞机，计算机就更是必不可少的了。

最后，电子器件已成为现代战争和战备的关键。在先进的美国战斗机的费用中，几乎有一半是用在尖端电子雷达、武器控制系统和机载自动导弹上。电子计算机和导航设备在核弹头弹道导弹的飞行过程中，引导其航向，并控制

示波器显示



这里用一台示波器来分析产生一无线电波的振动的电流。示波器中第一对板被接到一自动电流控制电路。第二对板接到要分析的电流。控制电路被安排成能将电子束从管子的一侧扫描到管子的另一侧，然后跳回重作一次扫描。每一次扫描都是以逐渐增加正电荷和负电荷之间的比例达到的。电子束的跳回是用一秒内更换电荷的极性几千次来达到的。因为速度很快，扫描在屏上显示为一根水平直线。同时被分析的无线电电流引起垂直移动，因为它的电荷在第二对板上。两对板引起的移动的组合就构成波形。

上图表示如何利用管子的荧光屏上的波形来分析无线电波。图1表示携带无线电信息的快速振动的载波（参见：**无线电**）。上下起伏的锯齿数表示波的频率。图2表示扩音器中音乐音调所产生的电振动。图3表示用调幅法把音调“载入”载波。图4表示在接收机中被“整理出”的音调。

核武器的爆炸。

历 史

电子器件的工作原理可通过追溯电子管和光电池的历史来演示。该历史开始于1883年。当时托马斯·爱迪生发现在他的白炽灯内的灯丝会发出一些物质而使灯泡发黑。这叫做爱迪生效应,它导致了现代电子管的发明。在爱迪生效应(也叫热离子发射)中,热提供给灯丝中一些电子,以至少可以克服要将它们保留在金属结构中的吸引力的最小能量。这种电子的释放被作为一电子源而广泛应用于常规电子管——例如电视显像管——中。

1887年,海因里希·赫兹试图证明无线电波的存在,发现了光电效应。倘若使一块擦亮的金属板带上一负电荷,然后使它饱受紫外线辐射,它就会毫无例外地失去该电荷。有些化学元素如铯和硒对可见光很敏感。这一发现导致了光电池的发明。

电子管的开发始于1904年,当时英国的约翰·弗莱明制成弗莱明电子管。这种管现在叫二极管,意思是有"两个电极"。开始时他用"A—电路电流"加热电子管中的灯丝(也叫阴极)。热把电子从灯丝中驱逐出来并进入周围的空间。

如果不再发生什么事,最先逃逸出来的电子很快就会形成一负的空间电荷,它将阻止其余电子被驱逐出来,这是因为相同电荷互斥之故。弗莱明为了避免出现这种情况,他在电子管内加一块板,并通过一外部B电路将板和灯丝连接。这样一来,从灯丝被驱逐出来的电子于是穿过管子到达板上,并沿电路返回灯丝。

弗莱明下一步把一个电池放进B电路,电池用来向灯丝或阴极提供电子——亦即负电荷,并从板极或阳极吸走电子而留下正电荷。电的加热稳定地从灯丝驱出电子,并通过B电路或板电路而送出一强电流。电流的强度部分取决于所加的热,部分取决于电池的电压。

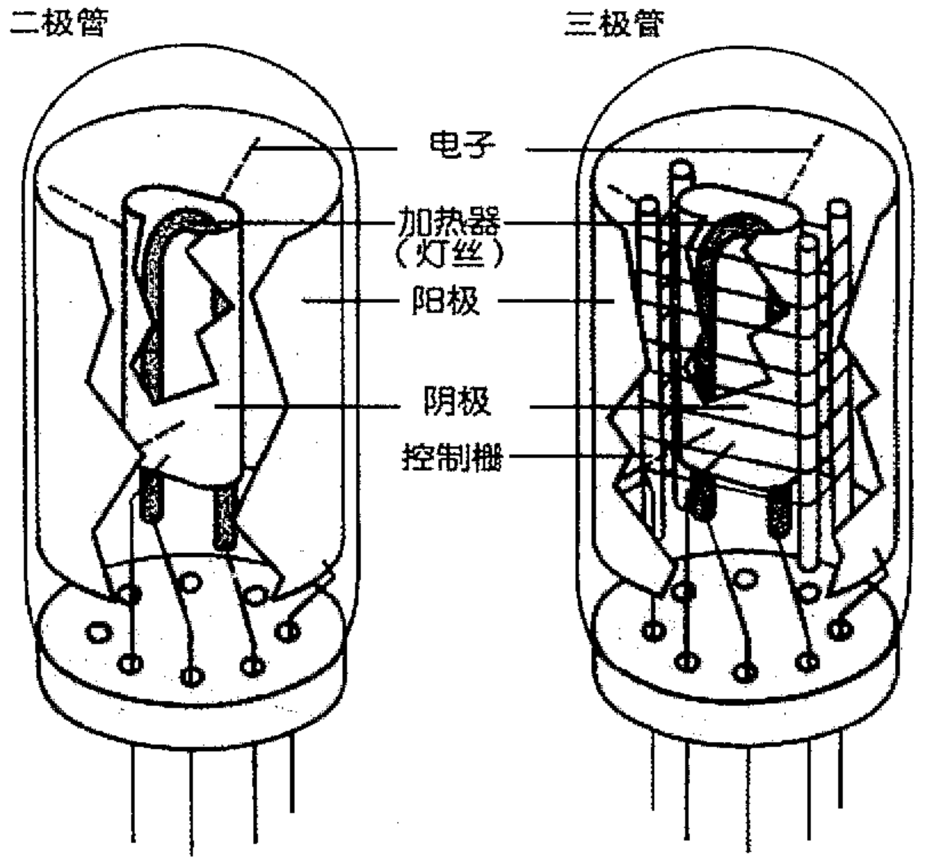
这个器件可用作无线电检波器。从无线电路来的无线电信号所产生的变化的电压被加到灯丝和板极之间,这种变化使板电流强度产生相应的变化。板电流被用于重新发生在接收装置中的信号。

1906年,美国发明家李·德弗雷斯特把二极管改造为一个他称之为三极检波管的器件,该器件现在的名字叫三极管。他的做法是把一个用细丝网做的栅极放在灯丝和板极之间。

如把从无线电路来的变化的电压加到灯丝和栅极之间,它们会引起通向板极的电子流的变化。而且电流的变化要比输入信号的电压单独作用时所引起的电流变化大得多。因此,三极管放大或加强了输入信号。

因为三极管用的只是自由电子,而没有机械活动部分,它可以在几微秒(即百万分之一秒)内对加于其上的任何改变作出反应。它可以灵敏到小于百万分之一伏特改变。板电流的最终改变还可经由将信号通过更多的三极管来放大。

电子管已成为无线电、电视和计算机的基础,计算机开发于1944—1945年二次世界大战末期。1948年,晶体管的发明开始了电子电路尺寸和需用功率的急剧缩小。后来开发的集成电路,进一步推动了全部电子器件继续微型化的进程,与此同时,还较大地增加了它们的速度和计算能力。



虽然在电子器件的历史上是重要的,二极管和三极管已在很大程度上被半导体器件所代替。

撰文:Eric Lerner

电视 TELEVISION

自从20世纪40年代以来,电视对许多工业化社会来说,已成为世界的窗口。任何事情只要眼睛可看到的,就可带到电视屏幕上。但透过窗口的东西,并不总能取悦每一个人。美国总统J.F.肯尼迪政府的联邦通信委员会主席N.明诺,曾把电视称之为"一个巨大的荒原",因为他看到电视节目的思想荒漠的特色。电视确是在提供缺乏深刻思想的文娱节目,但它也确实经常在用出色的戏剧、文献记录和艺术节目报答观众。

节 目

直到20世纪40年代晚期,电视才开始使人感觉到它的存在,尽管这个媒体已存在若干年了。第二次世界大战暂时中断了它的发展,但战争一结束,电视机就被推向市场。1947年第一次有大量观众观看了世界棒球系列赛的播出。这一事件促使民众走出家门去购买电视机,而电视机的出售,反过来又促进电视网络去扩展节目。

美国原来有四个电视网络:国家广播公司(NBC)、哥伦比亚广播系统(CBS)、美国广播公司(ABC)和迪蒙网络。迪蒙以失败告终。其余的三个网络后来又为福克斯广播公司和有线电视台所充实。此外还增加了卫星传播节目。还有一个公众广播系统(PBS),该台一般提供高质量与非商业性节目。

1948年6月8日,当M.贝利和塔克萨柯星级剧院的剧目被搬上电视屏幕时,电视作为现代化娱乐的时代从此开始。这种每周一次的喜剧杂耍表演形式很快就为S.凯塞

和 I.柯卡的出洋相所仿效。这些表演吸引了数以百万计的观众,为他们的举办人、电台和网络赚了钱。电视发展的早期是不断摸索的时期,是使节目多样化并了解广大观众喜爱的时期。

节目类型

观众喜欢的是多样化的节目,网络也就照此行事。多年来已被证明受欢迎的某些节目种类有:

家庭场景喜剧 这是一种每周一次的系列剧,包括《度蜜月的人》、《我爱露西》、《奥西和哈立特历险记》、《父亲最了解》、《莫德》、《家庭关系》和《科斯比剧团》。随着《全家福》于 1971 年 1 月 21 日的首次亮相,电视喜剧经历了一次持久的向成熟的幽默的转变,这种幽默是以过去曾被禁演的、有争议的主题为基础的。

非家庭场景喜剧 其中一些节目是连续故事剧,另一些则不是。它们包括《菲尔·雪佛尔斯表演》、《我们的布洛克斯小姐》、《霍根的英雄》、《玛丽·泰勒·摩尔表演》、《出租汽车》、《哥默·布尔》和《美国海军陆战队》。

闹剧表演 在这些节目中,有些是从著名的表演家如 B.霍普、E.坎特、G.马克斯、G.伯恩斯和 G.阿伦、R.斯普尔顿马及 J.班尼等人的广播节目成功地搬过来的。另一些闹剧节目的主持人,并非广播听众熟悉的人,如 J.格利森、G.摩尔斯和 A.林克莱特(如《人总是风趣的》)等都是。20 世纪 50 年代曾有几个昙花一现的节目,以 E.科瓦克斯的新颖幽默为代表。罗旺和马丁的《大家笑》(1967—1973)对闹剧节目的形式创新所产生的影响,完全不亚于《全家福》对家庭喜剧节目所产生的影响。

小品表演 此类节目常包括大量喜剧,就像 A.戈德弗雷的《天才斯考茨》那样。《埃德·沙利文节目》(早期的名称为《城市的精英》)是最好的此类节目之一(1948—1971)。后来的节目有《好莱坞宫殿》(1964—1970)。

西部片 《枪烟》播出的时间最长,从 1955 年 9 月 10 日开播,一直延续到 1975 年 9 月 1 日。此后它又被重新播放,并且还播放了许多其他西部牛仔片。

警察片 《法网》(1952—1970)是第一部大型警察片。其他有名的警察片包括:《不设防的城市》、《被社会遗弃的人》、《夏威夷的 5—0》、《斯达尔斯基和赫契》、《木匠》、《警察的故事》、《女警察》、《可伦波》、《科加克》、《巴雷塔》、《卡格尼和拉赛》、《希尔街的警察》、《犯罪的故事》以及《迈阿密的罪恶》。

侦探片 这些是关于私人侦探的神秘故事,描述几名不属于警察局的斗士打击罪犯的功绩。《私人侦探马丁·凯恩》是最早的此类节目之一,于 1949 年开始播出。P.玛格纳姆是后来特别受欢迎的作家,她写的《谋杀》是描写业余侦探工作的一个典范。公众广播系统定期在《神秘》这一节目上播出英国犯罪影片。

冒险片 包含这样一些节目,其情节既难归人警察片,也难以归入私人侦探片。《荒野,荒凉的西部》是早期最好的此类片之一,它具有西部片的表面形式,但情节不同于传统的牛仔片。20 世纪 80 年代,属于此种类型的有《A 队》和《侍从骑士》。

悬念片 类似于神秘剧,但常着重渲染恐怖,它常是专为某个人而创作的系列片,诸如 B.卡洛夫主演的恐怖系列片、R.塞尔林主演的《夜幕下》系列片,以及 A.希契科克导演的系列片。

律师片 有两个主要类型:一类是悬案在片中得到解决,另一类则企图描述法庭系统的运作。在前一类中,《佩里·梅森》最受欢迎,并且长期以来一再重播。《辩护人》突出了法庭的运作。

间谍片 这类片子虽然涉及大量冒险和某些神秘内容,但重点是在国际阴谋、谍报活动和暗中破坏上,如"詹姆斯·邦德"系列片。《我过着三重生活》是早期受欢迎的此类节目之一。《强制执法指挥部的人》和《不可能执行的使命》一样,也涉及很尖端的武器和足智多谋的计划。

肥皂剧 这类节目是情节复杂的系列剧,先是广播剧曾大受欢迎。肥皂剧长期来都是白天播出的,但 1978 年 4 月 2 日,哥伦比亚广播公司、在每周一次的黄金时间率先推出肥皂剧《达拉斯》,获得成功。其他节目很快跟踪而上,诸如《麻烦迭起——〈达拉斯〉续集》、《王朝》以及《隼冠》。在白天长期连播的节目包括:《当世界转动的时候》、《我所有的孩子》、《指导之光》、《这就是我们的生活》、《要过一辈子》、《黑夜边缘》以及《总医院》。

医院片 《医生》是最早的此类节目之一,但最著名的是《基尔代尔医生》,它的大受欢迎促使同类节目的出现,如《医疗中心》、《医学博士马尔克斯·威尔比》、《班·凯西》、《捕兽者约翰》以及《圣·埃尔斯韦尔》。在收视率最佳的电视节目中,几乎总有一个节目是属于医院片。《流动陆军外科手术医院》从 1972 年一直播放到 1983 年,它以朝鲜战争中一家陆军医院为背景,使之与戏剧效果、喜剧效果、伤感和大量反战情绪结合起来。

戏剧作品 这些都是一周一次的系列剧,由同一组演员演出,通常都是有社会意义的节目,它们利用不同的社会背景传递信息。《L.格兰特》描述的是一位报纸编辑,而《M.昆西》则是一名法医。

除了系列剧而外,从电视的最早年代以来,许多节目还定期或不定期地向观众播出高品位的戏剧作品。这些节目包括:《演员舞台》、《90 剧院》、《牛皮纸电视剧院》、《霍尔马克名人纪念堂》。

智力竞赛和游戏节目 这些节目一直倍受欢迎,特别是在白天观看时间。此类节目中,最初的《风险》是给奖金,而《让我们做笔生意》、《价格是正确的》以及《命运之轮》则给予实物——诸如汽车、家用电器和家具——或提供旅游。

访谈节目 访谈节目是由全国广播公司于 1952 年 1 月 14 日在《今日》的节目下建立起来的。第一任主持人是 D.盖洛韦,他原是《自由的盖洛韦》(1949—1951)小品节目的主持人。美国广播公司的《早上好,美国》是继 1975 年《午前美国》之后的另一清晨节目。

第一个午夜文娱节目是 J.莱斯特主持的《百老汇家庭招待会》(1950—1951)。从 1954 年 9 月 27 日开始,该节目和《今日》两者的基本内容在全国广播公司的经久不衰的节目《今夜演出》中结合起来。S.阿伦曾主持该小品节目两年多。1957 年 7 月,J.帕尔成了主持人,并请来更多的名人充

当嘉宾。他于1962年从该节目退休。J.卡尔森在充当了一阵临时主持人后,被正式聘用。1962年10月2日,他第一次在《今夜演出》中亮相。另一些访谈节目由D.卡威特、D.弗洛斯特、M.道格拉斯以及D.赖特曼主持。

体育节目 在美国,观看职业体育运动比赛的电视观众人数最多。电视广播几乎包括橄榄球、篮球、棒球和冰球的全部比赛。但从世界的范围说,足球也许拥有最多的电视观众。在美国,半决赛和决赛最能吸引电视观众,其中尤以世界职业棒球锦标赛和全美橄榄球联合会超级杯赛最具吸引力。

其他运动的比赛——诸如网球、高尔夫球、职业保龄球、赛马、赛车和职业摔跤——也都拥有各自的电视观众。四年一次的夏季和冬季奥运会均举办电视广播,有些一年一次的比赛——比如溜冰、滑雪、田径——则在每周一次的《体育大世界》中播出。许多州的地方电视台播出中学的比赛活动,大学的比赛活动则在本州及全美均要播出。

新闻广播 地方频道和全国性网络每天都在电视广播新闻。关于世界各地的重大事件几乎是即时作新闻报道,电视在这方面已被证明具有实际而重大的优点。电视曾将许多激动人心的事件传进各个家庭,它们包括:1954年参议员J.R.麦卡锡就调查陆军而举行的听证会;越南战争;1963年肯尼迪总统的遇刺和葬礼;1969年人类登上月球;1973—1974年,就水门事件而举行的国会听证会;1979年美国驻伊朗大使馆被接管;以及1986年航天飞机"挑战者"号的爆炸。

特别节目和纪实节目包括:《60分钟》、《现在来看它》、《同新闻界见面》以及《面对国家》。若干电视记者为保证摄制优秀的节目,曾确立了一些早期的标准,几大网络至今仍试图维持这些标准。这些电视记者包括E.R.默罗、W.克朗开特、C.亨特利、D.布林克利以及L.斯比瓦克。

儿童节目 除了星期六早晨的动画片以外,还有许多既有娱乐性、又有教育性的全国性电视节目。其中包括:《袋鼠船长》、《米老鼠俱乐部》、《笨蛋》、《你好,杜迪》、《芝麻街》、《提线木偶》等。

宗教广播 一些全国知名的宗教界人士,如F.J.希恩主教、B.格雷厄姆、N.V.皮尔,定期在电视上露面。还有一些全国性的宗教广播系列节目,诸如《生命是值得活下去的》、《十字路口》和《指路明灯》。地方台向观众播放每周节目和特殊事件。还有一个每天用超高频频道广播节目的宗教网络。

教育电视 在早期,教育电视都放在清晨播出。现在所有大城市都开辟了教育频道,定期讲授大学或中学课程以及播放其他知识性节目。公众广播系统还开辟了《怎样做》节目,如J.蔡尔德和F.古尔迈特的烹调讲座。

电影 网络和地方电视台定期放映电影院已经演过并出售给电视台的影片。还有为电视制作的片子(包括电视连续短片)。电视连续短片是一种用两个晚上(或更多)的时间播完的节目。根据J.克拉维尔的最畅销小说而改编的《幕府将军》,被认为是最好的此类节目之一。

有一些节目难以归入上述任何一类。M.珀金斯的《荒凉的王国》和J.库斯托的特制影片,就是这方面的例子。还有一些耗费巨资的豪华电视片,比如由像M.谢瓦利埃和E.默曼这样的名演员演出的独特的电视片。也还有许多与定期的系列节目无关的内容、音乐或戏剧。此外,还有一些一年一度的节目,如各种大奖赛、马西的《感恩节检阅》、《橙色保龄球戏检阅》以及《选美竞赛》等。

"简短的广告信息"

电视广播,特别是在美国,系商业活动。这就是说,它必须有收入以支付编排和播出节目的一切支出。为了做到这点,它向那些希望为自己产品做广告的公司出售时间。电视广告叫作商业广告,其费用——尤其是在黄金时间(东部标准时间晚上8—11点)内——十分昂贵。在1983—1984年期间,一小时的平均费用约为65万美元。

逢上有特殊活动的期间,比如在全美橄榄球联合会超级杯赛时期,按20世纪80年代晚期的行情计,购买时间的费用高达每分钟120万美元以上。反之,白天播放的广告要便宜得多。在电视的早期年代,出资人买下节目,就能左右节目的内容和编排。到1960年,网络和电视台控制了节目的编排,仅仅向出资人出售广告时间。

竞争标准为收视率

商业付费的节目能播放多久,这决定于节目受欢迎的程度。如果大量观众并不观看商业广告节目,则没有人愿意为该广告时间付钱。为了能在电视广播中生存下来,一个节目必须拥有30%的收视率,并具有连贯性。

美国收视率调查的三家主要机构为A.C.尼尔森公司、AGB电视调查公司和美国调查局。在1987年使用一种新的"观众调查表"系统以前,最广泛地被接受的收视率是由尼尔森公司调查得出的数据。

尼尔森公司收集并公布两组统计资料:网络广播的尼尔森电视指数和地方广播的尼尔森电视台指数。为了收集数据,尼尔森公司的传统作法是利用安装在1 200个家庭中的电视机上的收视记录器,该装置能记录电视机收视了多长时间,收视哪个频道。另外,还要从具有收视习惯日志的2 000个家庭收集叫作"全国观众构成"的数据。这一指标的目的,要使人确切知道观看某一特定节目的家庭,在全部家庭中所占的份额。

1987年,尼尔森公司和AGB电视调查公司分别开始实施"观众调查表"系统。据认为这是一种用于记录收视习惯的比较精确的手段。被选定的家庭中的每一成员需要在一遥控装置上的个人代号数上打孔,该遥控装置接着将收视信息反馈至一个中心电脑。信息指明收视人数并提供有关收视者的详细数据——年龄、性别、收入水平和民族文化传统背景。对于登广告的人来说,这些数据是至关重要的。

为了便于利用"收视率调查系统",美国调查局将全国划分为208个优势影响区,并从各区收集信息。"收视率调查系统"也利用电视和访谈以收集数据。

电视广播的历史

通过欧洲英国等国、苏联和美国一系列技术努力,电视到1931年已达到可行性状态。第一次值得注意的是由英

国广播公司(BBC)所作的室外播放的对象,是 1937 年 11 月为庆祝英王乔治六世加冕礼而从海德公园角出发的队伍。用的是架设在一辆特制车上的一台便提式发射机,几千名观众看到了这次转播。

电视发展在美国要稍迟一些,直到 1939 年 4 月 30 日纽约世界博览会开幕时,国家广播公司才进行了一次公开的试播。1939 年和 1940 年哥伦比亚广播系统和迪蒙电视网分别开始广播。到 1940 年中期,在美国已有 12 个电视台。但在第二次世界大战期间几乎全部活动停止。到了 1949 年约有 100 万台电视机在使用,1951 年达到 1 000 万台,8 年后达到 5 000 万台。在英国,BBC 电视部于 1946 年 6 月恢复,到 1949 年共有 126 567 份电视机许可证,1950 年增加到 343 882 份,按人均比例算相当于美国的 100 万份。20 世纪 50 年代前,其他国家还没有开始广泛播放电视。

技 术

任何电视信号开始时是用电视摄像机将图像变换为一电子码。常规的电视摄像机中使用了一种叫图像超正析像管的器件。透镜将图像聚集在管内一块透明的平板上,板内表面有一金属涂层。当遭到光的冲击时,该涂层就会放出电子,因而涂层上每一个点或分子的作用有如人眼视网膜中的视网膜杆和视网细胞。放出的电子数取决于光击中分子时的强度。

这些释放出来的电子被阳极的力吸引到一层薄的玻璃靶板上,靶板带有一个正电荷。靶板开始时是中性的,但当电子冲击其最近的一边时,经由叫做二次发射的过程,使电子敲掉另一些电子。一个有很细网眼的栅拉走这些移位的电子,留下一个正电荷在靶板上。玻璃很薄,足以使正电荷通过板层施加力。正电荷图形是一个图像的静电复制器。强烈充电的点是图像的一个亮点;而微弱光的点则是阴影的点。

从一个带有负电的阴极发出一个扫描电子来,这个带有负电的阴极叫电子枪。它位于管子的基座上。电子束的强度正好使它在被电子倍增器上的正电荷所转向,并作为返回电子束而被拉回以前来到靶板的附近。但是在转向时,会有足够的电子飞离而去中和每一个正电荷扫描电子束从左到右向下移动过靶板,把电子沉积在每一正电荷上,剩余的电子则沿着电子束返回。不断改变的电子数等于在改变电子束中的负电荷脉冲。

制式 对观众来说,扫描是图像传输的决定性要素——与高清晰度电视有关的要素。所选择制式的对图形的扫描总行数是一个变数,它决定电视显示的图形精细度。

西半球(日本也采用)的电视制式通常叫 NTSC(即国家电视制式委员会第一个字母的缩写),这是由美国国家电视制式委员会开发的一种具有兼容性的彩色图像传输方法,它不会使现有的黑白电视机成为过时。NTSC 的公开广播,在美国始于 1954 年,NTSC 经改进而成的 PAL(逐行倒相)彩色制是在 1967 年被英国和西德选中的,也在那一年,清晰度更高的 SECAM(“色康”,即存贮彩色顺序电视系统)引进到法国和苏联。

在所有这些制式中,扫描图形乃是从图像边框的自左到右并按从顶到底顺序前进的一系列平行直线。靶板上的正电荷的行数是非偶数的。由偏转线圈控制的扫描束第一次行程中就中和掉整个板上的偶数行,奇数行则在第二次行程中予以中和。每一组行叫一场,两场叫一帧,每帧传输的图像数(25 或 30)取决于流行的电力频率(50 或 60 赫)。

NTSC 彩色制式用每帧 525 垂直扫描行来产生约 130 000个像素的最大细节。PAL 制在 625 行上运作,可产生每帧 210 000 个像素,SECAM 制有 819 扫描行、有 440 000个像素世界高清晰电视标准将采用 1 125 行)

摄像机 在彩色电视摄像机中,光被透镜收集起来并聚焦在一系列的镜子上,在中心有两块二色性的镜,它们是由特殊的光学玻璃制成的,它们对一种颜色反射而让其余颜色直通。第一块镜反射红光但让蓝光和绿光通过;第二块镜反射蓝光但让绿光通过,从而产生三种图像,每一原色一种。图像经由反射镜和一透镜系统而被镜聚焦在摄像管的面上。滤色器保证每一种原色的色质具有系统要求的准确值。第一摄像管中有一电子束来对已在管屏上形成的图像图形进行扫描,从而产生一个原色信号。然后对这三个原色信号进行处理以便用于传输或记录。

一些电视摄像机用一种叫 CCD 的固态器件(电荷耦合器件)来代替正析像管,它更坚固耐用且更轻。当光撞击——CCD 像素——它是许多这种像素组成的方阵的一部份——的顶层时,电子即被发射出来。这些电子被一带正电荷的下一个层面捕获。当图像曝光后,电脉冲将存贮在每一个像素上的一串电子,一个一个地移送到每一行像素末端的集电极上。

视频信号记录 一旦信号离开摄像机,通常下一步就是把信号记录在磁带上,现场直播——在信号被记录的同时立即播出——是最初唯一的节目广播方式。但随着 20 世纪 60 年代录像磁带的发展,现场直播越来越少采用。

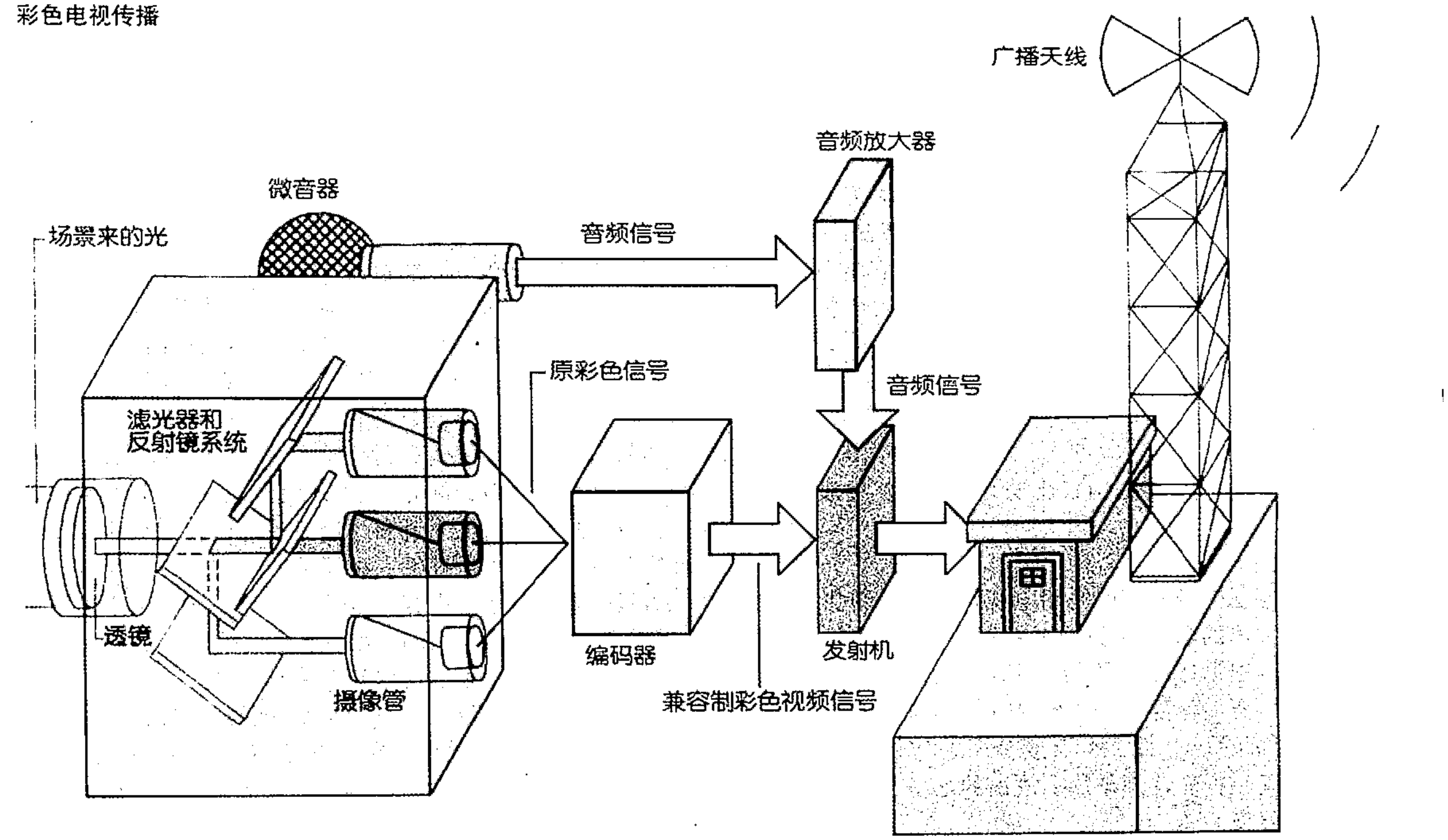
磁带录像消除了现场直播的某些问题,因为直播时错误不能被剪辑掉,不能进行重摄。从远处来的高质量图像可以立即录像而不致于像普通胶卷那样需要加以处理而造成延误。随着卫星通信的发展,可将录制下来的全球大事传输给中央台以备随后使用。

录像带的使用也通过遮闭式字幕广播而使电视扩大到能为聋哑观众所享用。只要配备一个解码器,对话即可出现在电视机屏幕的边缘。通过一个信箱式装置,一个对比较暗的光带可加到屏上图像的顶部和底部,这样一来,电影即可完整地出现,而不会使上下两边的内容被删切。现在大多数录像盘均有此功能,信箱式装置仍在使用,以使副标题更为醒目。

在一种装配形式更紧凑的磁带录像机——盒带录像机(VCR)——被开发出来后,电视节目可录在盒式录像带上。20 世纪 80 年代早期,开发了把商业电影录在磁带上出售,以供私人家庭观赏。后来,商业电视广播也用盒式录像带方式出售。此外,盒带录像机使观众得以从电视节目中录取节目以备随后观赏之用,或把它们保存于一永久性的磁带库中以备重复观看。

对观众来说,在市上供应的各种型号的盒带录像机的主要差别在于:屏幕上行分辨能力的行数。标准VHS录像

彩色电视传播



机可得到240行的行分辨能力，这也是贝塔(β)录像机最初的水平，超贝塔和改进后的贝塔具有280行的行分辨能力。超VHS有400行，高清晰度贝塔有500行，在市场上还可购得：8毫米系统(240行)和改进了的超8系统(400行)。激光放像盘(不能录像)具有高达425行的行分辨能力。

VCR也推进了家庭影院的进程。消费者用摄像放像机——一种小型电视摄像机，带有内在磁带录像机——自制电影，并在他们自己的电视上播放。有些摄像放像机具有数字化电路，可以制作图形、标题和字幕。轻便的电子静态摄像机可在一个2英寸盘上录制50幅图像，并在放像机上放出。市场上也可购得个人打印机，它可复制电视图像。(参见：录像)

传输和接收

电视节目被录像以后，下一步就是播放。为了传输，要把视频信号输到无线电载波上，并把音频信号输到另一个波上。它们被一起用高频无线电波传送出去，占据一个频带或频道。有6兆周(600万赫或每秒周)宽。之所以用高频，部分是由于较低的频率都已被广播所占用，同时因为高频比较不受静电干扰。电视在VHF(甚高频)和UHF(超高频)波段上进行广播(见：无线电)。

高频无线电波不像低频那样跟随地面曲率。因为它们在广播进入大气层后直线传播，所以电视广播天线只对天线和地平线之间的接收机服务，为了传播得更远，可将波做成波束用中继台作点对点传输，或通过卫星或用同轴电缆传输。这样的传输除可以传电视外，还可携带别的信号——例如电话和电报信息。

为了发射彩色信号——事实上今天所有的电视信号都是彩色信号，需按色彩分为三个特性。第一是亮度(或辉度)——一光束中所有波长强度的总和。对人眼产生光学效果的辉度与色彩无关。

在彩色电视广播中，辉度信号是从三个彩色摄像管来的光度的复合。每一种原色(红、绿和蓝)都贡献一定百分比的总强度。这个百分比对应于这些色彩在一白光束中所占的百分比。事实上这个辉度信号与黑白摄像管产生的辉度信号相同。

色调是必须传输的第二个色彩特性。它说明一物体基本上是红的、蓝的或绿的，或其中任何二者的混合。色调取决于占支配地位的波长。如果所有的光均为红波长，其色调即为饱和红色。第三个特性是色品——它表示一原色被白色冲淡的程度。色品能区分出红与粉红的差别。

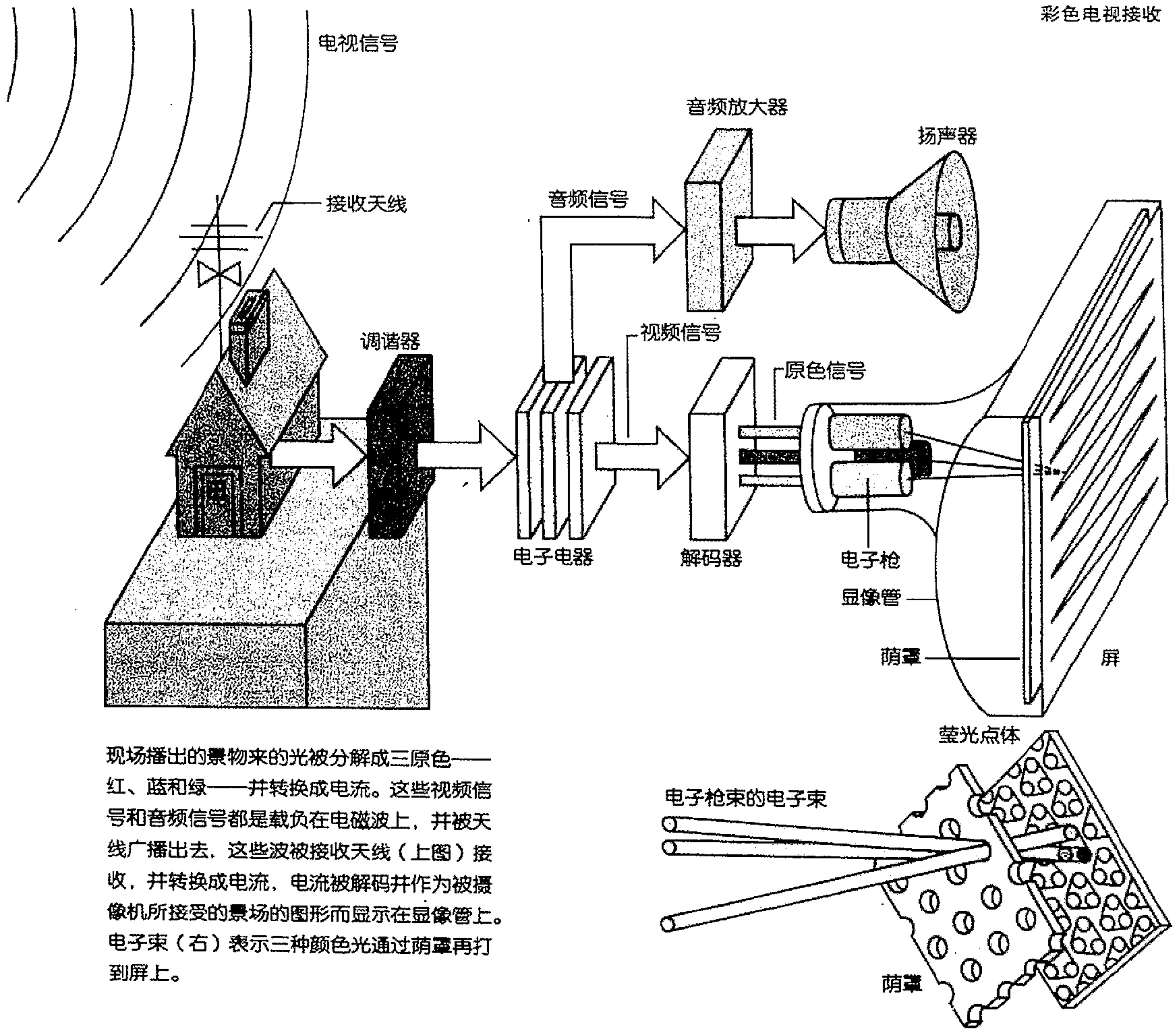
色调和色品信息是混合在单一载波上的，从而变成色度信号。再把辉度和色度信号加以组合并一起传输。声画同步信号伴随彩色视频信号一起进人标准电视带宽内。

电视广播由于有了本地有线电视网的发展而变得更易收视了。有线电视系统从一中心接收机将电视信号分送到接收效果很差地区的各个家庭中的电视机。它们还备有额外的频道可供专业观众之用，这些频道也可用来提供付费电视、付费有线电视、募捐演出电视和闭路电视的服务。

另一个突破是用通信卫星来中继电视信号。这样就可以把奥林匹克运动会这样的特殊活动向全世界进行现场直播。这也可以让许多其人口太分散或者太穷以致没有常规卫星收看广播。由于卫星的轨道位于赤道上空35 700公里处，一颗卫星就可以用直接的视线接触到整个国家。

电视台的国家可以从虽然最初接收卫星电视信号所需的天线是比较大的——抛物面天线的跨度为10米，但其

彩色电视接收



现场播出的景物来的光被分解成三原色——红、蓝和绿——并转换成电流。这些视频信号和音频信号都是载负在电磁波上，并被天线广播出去，这些波被接收天线（上图）接收，并转换成电流，电流被解码并作为被摄像机所接受的景场的图形而显示在显像管上。电子束（右）表示三种颜色光通过荫罩再打到屏上。

尺寸随着卫星发射功率的增加而减小,因此卫星直播就有可能。卫星直播的消费者只要在他们的屋顶上装一个小型抛物面天线,就可以收到来自卫星的广播。

接收 在常规广播中,接收天线捕捉到广播的波的信号送到电视机中。这样的天线可做成各种形状的尺寸。但大多数是实际上用来捕捉的偶极天线与把波反射给偶极天线的反射器的组合。偶极天线可以是直式的或折叠式的。在电视机内部用特殊电子电路把视频和音频信号分开。音频信号经放大后在扬声器中转换为声音。

经放大后的视频信号进入显像管,它是一个阴极射线管,是电视接收机的心脏。

作用随着阴极产生一般电子流而开始。带有图像信息的视频信号进入一控制该电子流强度的栅极。同步脉冲进到偏转或绕在管颈上的线圈,这使得该电子束遵照摄像管内扫描束相同的途径。有一个或多个阳极用来加速电子束中电子的通过,显像管的屏面涂有一种发磷光的材料,它在受到电子束冲击时会发光。这样当电子束在其屏面扫描时就会再产生原来的图像。

在彩色接收情况下,电视机从辉度信号中分离出色度信号,然后将色度信息解码。当其与亮度信息重新组合时,就会产生一系列彩色信号,然后将它们加到三色显像管上形成彩色图像。

三色显像管是一个复杂的精细的真空管。在其管颈上有三个电子枪(或叫阴极射线枪)——每一种原色有一个枪——彼此以120°间隔围绕中心轴。面对枪的是一个荫罩,这是一个金属平板,上面有序地排列着小孔,大约有20万小孔在荫罩上,每一小孔的直径为0.023厘米,两孔中心之间的距离只有0.058厘米。一个涂有一层金属的磷光点板紧靠在荫罩之后,它由约60万个磷光点按三角形排列叫作三色点,每一个三色点包含一个红磷光点、一个蓝磷光点和一个绿磷光点。

从三个阴极射线枪来的电子束不断地对磷光点板扫描,板是倾斜的,以便把三个电子束聚集在荫罩的一个孔上。这个恰好这一瞬间受到扫描的磷光三色点的前方。每

一电子束各以一特殊的角度通过孔。这种安排是为了让电子只能打到一种颜色的磷光点上。因为每一磷光点只受一个电子束冲击，所以它所发光的颜色对应于原图像的一个原色。三个发光点中的每一个各产生一独立的具有一个原色的图像。这三个图像用它们的点靠得很近就混合在一起，因此，人眼看到的乃是一复合的彩色图像。

电视技术的历史

1817年，开始了一连串导致电视出现的事件，当时一位名叫J.采利乌斯的瑞典化学家发现了化学元素硒。稍后，人们发现，硒能传导电流的量，这取决于照到硒上面的光的量。某些导电材料的这种特性叫光电导性。

这一发现，使一位名叫G.卡利的美国发明家制造出第一台利用光电池的简陋的电视系统。1875年，他建造了一组光电池，将很多光电池依次排好，再用电线将每一电池分别与一组灯泡中、相对应的灯泡相连结。当一物体通过一透镜而被聚焦投射到该组光电池上，每一个电池控制着通到对应的灯泡上的电量。被投射到光电池上的该物体的粗糙轮廓，于是显示在该灯泡组上的光中。

卡利的装置需要大量的电线、光电池和灯泡。重现的原图像的细节和清晰度都十分有限。因为这个装置出现在无线电广播技术之前，取像端和接收端都是导线连接的。

为了简化卡利的装置而作出的努力中，P.尼普科夫于1884年发明了叫做扫描盘的装置。这是一个圆的平盘，其表面具有按螺纹线排列的孔——亦即第一个孔开在几乎是盘子的中心上，其余的孔越来越靠向盘的边缘而被隔开。

在这种早期的电视系统中，扫描盘置于发送端，安放在将被传播的物体和光电池之间。用马达使盘旋转，于是通过扫描盘上的孔，将分解成狭条的该物体对光电池进行曝光。电池放出的电流对应于物体穿过盘上每一个孔而反射的光量。用导线将这种改变的电流发送到一电灯泡上。第二个扫描盘置于灯泡和观看图像的人之间。发送端和接收端的盘两者均用同一速度旋转，并使对应的孔在同一时刻曝光。当盘子转动时，一个观看接收机的人通过小孔可以看到一系列的光线，其亮度随发送端图像的光亮和阴暗而变化。因为人眼有能力在一短时间内保持印象。故观看得可以看到原来物体的图像。

尼普科夫的扫描盘简化了电视系统，只需一个光电池和一个灯炮就可以了，但图像仍不十分清晰，主要因为在一盘上能打的孔数以及盘能旋转的速度都十分有限。

进入20世纪，电视的完善和改进加速。1923年，英国的J.L.贝尔德和美国的C.F.詹金斯首次完成了具有实用价值的通过电线的传输。也在20世纪20年代，V.兹华尔金和P.法恩斯沃思，极大地推动了作为电视摄像机用的器件的开发。兹华尔金发明了光电摄像管，而法恩斯沃思则开发了一种析像管。到1935年，两者都已用在电视摄像机上，作为摄取图像的光敏器件。后来析像管主要用于工业电视中，而光电摄像管仅限于电影工作中使用。

光电摄像管中光电池的尺寸极小，它被放在一叫嵌镶面的板上。这块嵌镶面约为7.6×10.1厘米，包含有数以千计的细小的光电池，彼此互相绝缘。如果放大的话，嵌镶面如同坐标图纸上数以千计的方块。一个由黑色、灰色和白色构成的光图像聚焦在这块嵌镶面上时，每一个电池取得一电荷，电荷的多少取决于照射其上的光的量，为了将这些电荷变回光能以构成一个图像，就必须对所有电荷进行扫描，并在某个遥远的接收点上使之形成一个新的光用像。在光电摄像管和管颈上，一股电子流射到嵌镶面上，并用磁或其他手段对嵌镶面进行扫描。这个电子眼从左到右、从上到下移动，如同一个人的眼睛在读一页印刷品。电子流到达第一个光电池，并引起存贮其中的电荷按一定的扫描次序放出电荷。这个连续不断的相异的电荷流经放大后继续通向无线电发射机。

与充电摄像管不同（它是一存贮器件），析像管将图像投射到一光敏表层，电子以光的强度按比例从该处被释放出来，从而形成一电子图像。这些移动缓慢的电子被光敏屏的析像管远端的涂层之间电压差所加速。经放大后的电荷继续通向发射机。

到1945年，这两种摄像管均被超正析像管——该器件使电视进入大众化市场——所取代。20年后录像磁带的发展终于形成现代录像，它结合了现场直播、现场录像、经剪辑的录像、增添旁白的重放广播，以及预先录制的广告和节目的精彩片断等多项功能。

一个狂热的制造竞争和消费者需求不断增长的时代来到了，80年代在电视设备方面带来了巨大的改进。配置了MTS(多通道电视伴音)的电视机的开发促进了高保真度传输。到1988年，美国的主要网络均计划在它们固定的广播中采用立体声，在MTS功能中，有一额外的通道作SAP(第二音频节目)用，它可被用来在广播中进行两种语言传输或作为某个其他的音轨。遮闭式字幕广播也增加了。

高清晰度盒式磁带录像机的问世提高了公众对戏剧性质电视广播的兴趣。欧洲和美国的电视工程师们为了把理想的制式改为1 125行高清晰度电视而进行了独特的研究。1989年6月3日，日本开播了世界第一个高清晰度电视节目；在全日本一些特大屏幕上出现的第一个图像是自由女神像和纽约港。正如美国新规定的，彩色电视系统需与现有设备兼容，一个兼容性的高清晰度电视系统是美国政府在90年代的目标。联邦通信委员会已宣布，它打算在1993年6月规定一项关于高清晰度电视广播的标准。

目前已有一种改良清晰度电视，它通过采用非隔行扫描系统，以提高现有的标准广播信号的图像质量。有一种画中画功能，即可在一个屏幕上显示1个、3个或9个图像，或同时观看9个频道。

直视式电视机的显像管已有大到35英寸的，背面投影式电视机流行的尺寸是40、45和50英寸。较少见且更昂贵的一些60英寸前面投影式电视机的清晰度可达800行。有一种14英寸平面层的电视机，其厚度只有27毫米。个人电视机被认为是电视发展的新潮流。

撰文：Eric Lerner

兹沃尔金　ZWORYKIN, Vladimir

(1889—1982)　俄国出生的发明家和电子工程师弗拉基米

尔·兹沃尔金被称为电视之父。1923 年他在威斯汀豪斯电气公司当雇员时发明了电视发射管，1924 年又发明了接收机。这两项发明形成了第一个全电子的电视系统。

兹沃尔金于 1889 年 7 月 30 日出生在俄国的穆罗姆。他先后在圣彼得堡的理工学院和巴黎的法兰西学院学习。1919 年他移居美国，1924 年成为美国公民。1926 年他在匹兹堡大学获得博士学位。

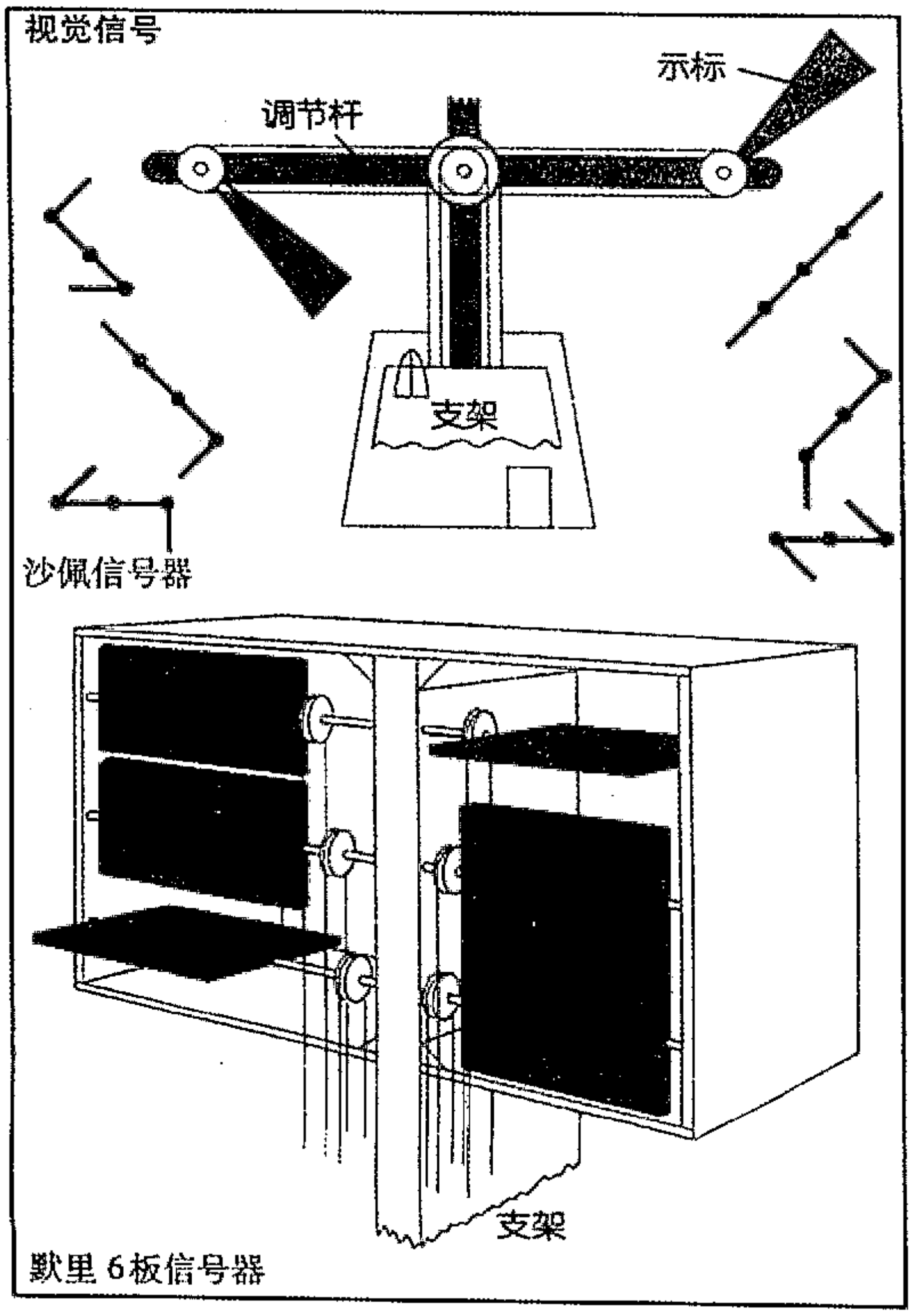
虽然威斯汀豪斯的一些高级职员对兹沃尔金的发明并不热心，但改进后的电视系统却给美国无线电公司的领导人留下了印象。1929 年他成为美国无线电公司新泽西州卡姆登的电子研究室主任，后又在新泽西州的普林斯顿任职。1954 年美国无线电公司授予兹沃尔金名誉副主席职。从那时起一直到 1962 年，他是洛克菲勒医学院（今洛克菲勒大学）的医学电子中心主任。

兹沃尔金还发明了一套彩色电视系统和早期电眼，对电子显微镜的发展也作出了贡献。他的电子显像管是诸如可以在夜间看物的红外线瞄准器等红外线敏感装置的基础。兹沃尔金于 1982 年 7 月 29 日在普林斯顿去世。（参见：**电视**）

电报 TELEGRAPH

把译成电码的信息用信号远途传送的任何系统可以称为电报。这个词是 1792 年左右根据希腊字 tele（远）和 graphein（写）创造出来的，但出典还要古老得多。最早形式的远传信息也许是烟、火和鼓的信号。大概到公元前 300 年，希腊人设计出一种使用远方看得到的巨大瓶子组成字母发信号的方法。根据瓶子在格子上的横直位置表明什么字。中世纪监狱里的犯人使用过同样的办法，传送信号。

法国的沙佩信号器（上）和英国的默里信号器（下）是两类早期的视觉信号装置。



18 世纪后期，法国的克洛德·沙佩和英国的乔治·默里发明视觉信号，也叫信号装置。在两个山头间靠望远镜传送信息。沙佩的装置用一块垂直的木柱，上端有一条会动的横木，两头各有一个指示牌，就像拿着旗子的信号员呈现出种种不同的形态。默里的装置使用一只放在高台上的箱子，正面装有 6 块木板，通过板的开闭，组成不同的代码。

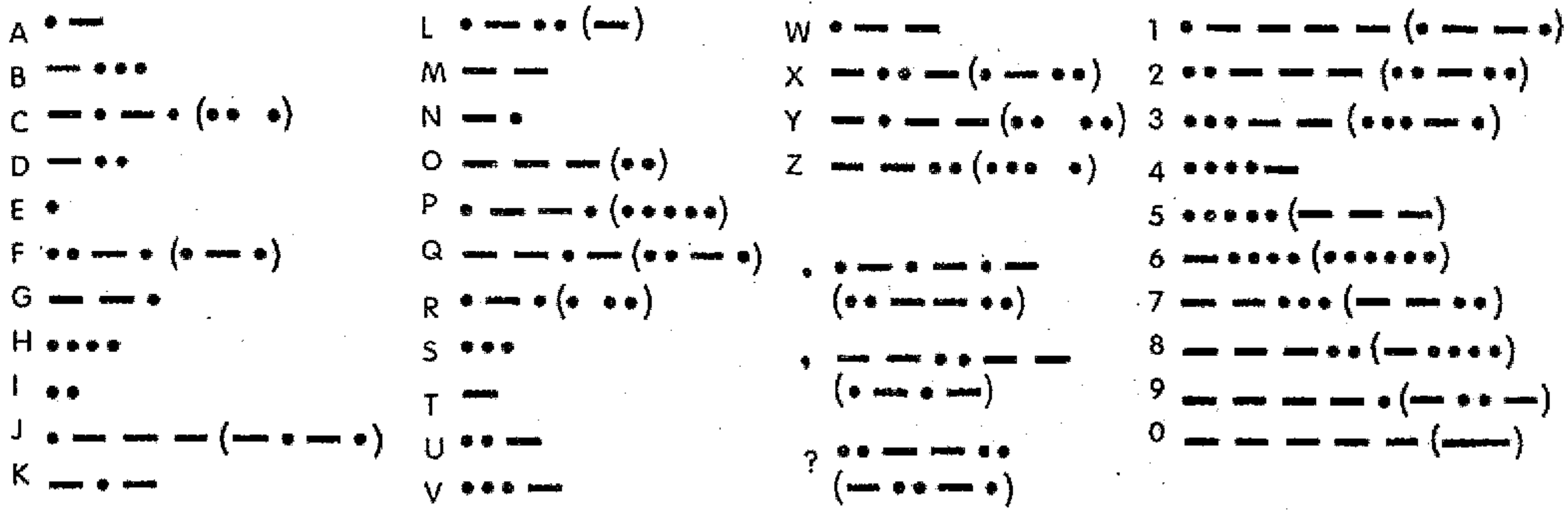
电报系统的迅速发展与发明可以用电脉冲沿着金属线传送信号同时到来。在设计出来的许多电动系统中，有一种磁针电报系统。这个系统以 1819 年汉斯·奥斯塔达的发现为基础，即金属线中的电流会引起边上的磁针偏斜。针电报——1837 年由威廉·库克和查尔斯·惠特斯通在伦敦申请专利——利用这个原理设计，即用 5 枚针成单或成双地指一方板上印着的字母和数字来表达意思。这个系统在英国得到广泛使用，尤其用作铁路的信号。

那时由于电磁知识的进步，塞缪尔·莫尔斯发明了一种发送和接收电信号的方法（见：**莫尔斯**）。他与 1837 年起就是合作者的艾尔弗雷德·维尔一起，制成单人操作电键——有点儿像单个打字机键——把它按下时，接通电路，发出电脉冲到远处的接收机。最早这个设计是在卷纸带上打出一系列的点与杠。大约到 1856 年制成了能发声音的键；操作者能听出键"说"什么，并直接把信息记录下来。电报系统很快传遍欧洲和美国，不久就出现如 1856 年成立的西联电报公司这样的联合企业和协会。

随着电报通讯的增多，有必要作精心的改进。在德国发明的双向电路有可能使电报在一条线路上同时双向传送。1874 年托马斯·爱迪生设计出一种 4 路多工的系统，它可使线路一次传送 4 份电报，一个方向 2 份。最大改革的系统是让－莫里斯－埃梅尔·博多发明的。他在 1872 年发明的时间划分多路传输系统有一支围绕一个铜环旋转的电刷臂。铜环分隔成相等的扇形面，每个面里有 5 个扇形体能够接收相应于 5 层电码的电脉冲。当电刷臂旋转时，它先从一个扇形面取得一个电码数字，然后到第二个扇形面、第三个扇形面……有多少扇形面能同时发出多少信息。博多电码迄今仍为一些现代电传打字机所使用。

到 19 世纪末，世界上纵横交错地架上电报线，包括许多穿过大西洋的电缆。一些使用键盘和打字轮的早期电报机能传出印上电码的纸条，这种纸条在股票交易所的自动收报机里用得很久。1903 年英国人唐纳德·默里把博多的时间划分多路传输系统及其 5 层电码与惠特斯通设计的打孔纸带系统结合起来，产生一种传送页张电报的系统。

电话的发明使电报术，特别在高速信息传送领域的电报术获得一批新技术。电报术的其他有意义的进步包括利用微波无线电报联网，在一条线路上可运载多达 1 800 个频道。国际电报业务现在广泛使用卫星传送，还使用高频无线电波段。许多现代电报机终端的组成部分包括使用美国信息交换标准电码的电传打字机，和可以产生 128 个字母与数的以及控制信号的 7 脉冲电码。



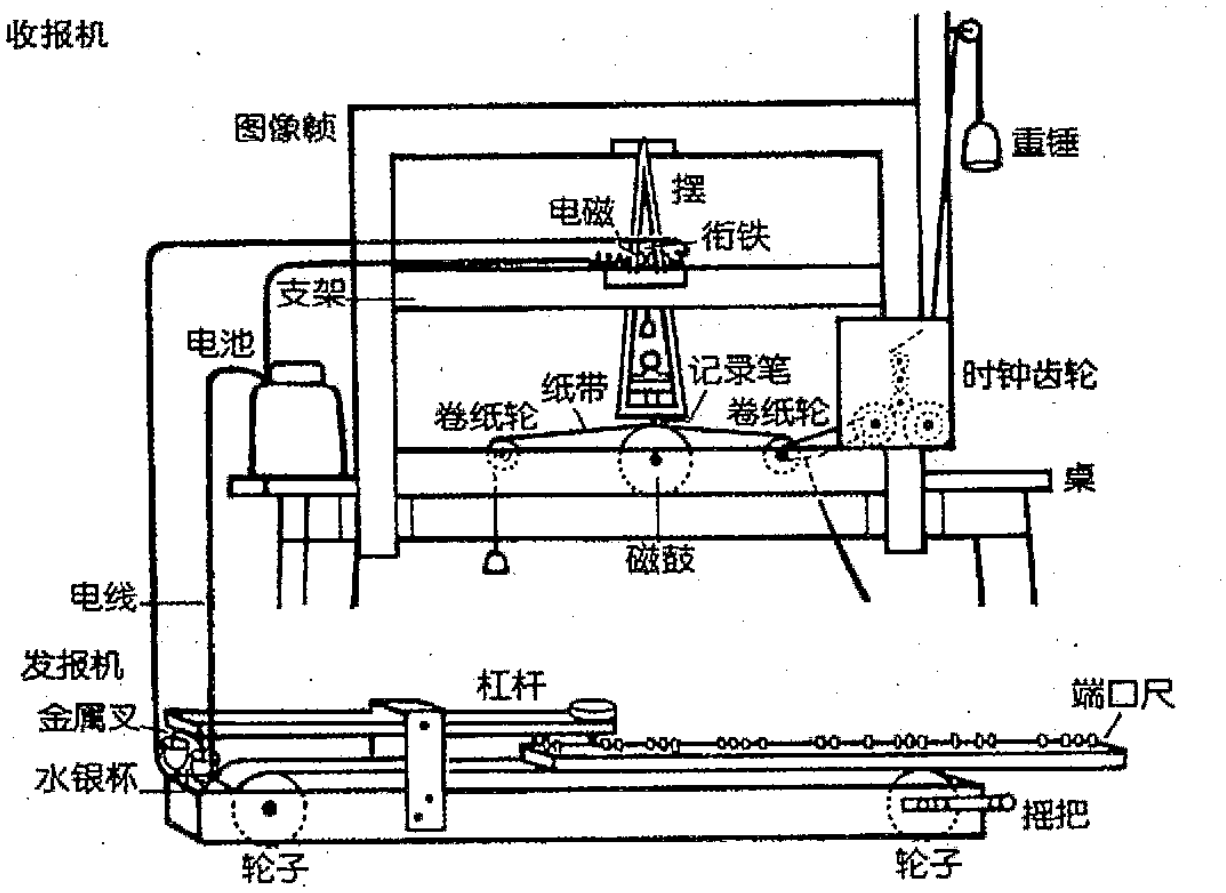
国际电码曾在无线电、海底电缆和美国以外的许多国家陆上线路使用。莫尔斯电码(圆括号内有别于国际电码)也曾在北美陆上线路使用。

电传打字机

电传打字机利用长途电话线或无线电报系统传送文字信息和资料。最早的这种设备是英国发明家弗雷德里克·克里德于19世纪90年代后期制成的。但是现代电传打字机的原型是美国的查尔斯·克鲁姆在1907年设计的。

1924和1928年间,电传打字机——通常称为Teletype(美国电话电报公司商标名字)——的发明是为了满足商业通信简单往来的需要。1933年时,电传打字机每分钟能打印500字母。到1964年,经过改进的机器每分钟可打900个字母。

电传打字机由一部和打字机相仿的电动键盘与一架打印机组成。这两个装置用离合器与电动机相连接,而离合器在需要时能自动操作。在键盘上打字便把一份电报送入电传打字机。每次击键产生已成为电码的电脉冲,然后由电子转换器导向指定的目的地的传送线路。目的地的电传打字接收机把传来的脉冲译回来,在纸条上(或页张上)连续打出的电报。



塞缪尔·莫尔斯发明收发报机。摇动摇把时,平衡杆便上下移动,接通或中断电流。收报机的电磁产生的电流使摆摆动,摆下的笔便在纸上画出记号。

电传打字机使用两个键盘编码系统中的任一个来传送电报。某些单位使用稍有改变的博多电码,这种电码通过5个开和关脉冲的多种结合,代表字母、数字、标点符号或代号。压下电传打字机键盘上的键,促发一组5个电码的杆,产生某些特殊字母的电码组合的脉冲。另外一些电传打字机使用美国信息交换标准电码的键盘电码。这种电传打字机的传送速度为每分钟100—150个字。传送速度比使用5单位博多电码的电报机快得多,后者的速度每分钟不超过67—75字。

某些电传打字机使用100多个排列整齐的小型轮子,能同时整行打印,它的速度可以达到每分钟1 000个字。静电复印、摄影复印和电热复印已制成。迅速把传送信号编成电码和译出电码,数字计算机发挥重大的作用;数字计算机在记忆存贮能力方面也具有重要意义。

电传

使用国际电传打字机网络的电传用户,不论在世界任何地方,都能彼此直接交换书写的文件和资料。大多数国家的

电传系统都由负责邮政、电视或电话业务的政府机构经营。可是在美国，它是由一家私营企业西联电报公司经营的。

电传系统是由德国和欧洲其他几个国家在20世纪30年代首先创办的。到30年代末，这个系统已经发展为国际系统。1962年西联公司在美国建立电传(Telex)系统(Telex又是在美国注册的商标)。8年后西联公司取得美国电话电报公司于1931年建成并发展的一个电报交换系统，即电传交换系统(TWX)。西联通过计算机处理中心网络，在美国大陆把电传系统和电报交换系统连接一起。

但是电传和电报交换系统的用户并不能彼此直接通信，因为两个系统电传打字机使用的键盘电码不同，它们传递的速度也不同。电传打字机使用博多电码，发送速度每分钟约67字；电传打字机交换系统终端使用美国信息交换标准电码，发报速度达到每分钟150字。尽管如此，连接两个系统的调整计算机能使用合适的电码并变换发送速度，使它们的用户能够稍级慢地交换电报。

莫尔斯 MORSE, Samuel F. (1791—1872)

"但愿我能立即告诉您我已安全抵达的消息，但我们远隔3 000英里，须等待长长的4个星期才能互通音信。"塞缪尔·莫尔斯1811年在给他母亲的一封信里写这句话时20岁。当时，他在伦敦学习艺术。母亲在他的家乡马萨诸塞州查理镇的家里。年轻的莫尔斯第一次胸怀用字码在空间飞行的愿望也许正是在写这封信的时候。这个愿望后来为世界带来了电报。

塞缪尔·莫尔斯1791年4月27日出生。他是杰迪代亚·莫尔斯——一位著名的公理会牧师——和伊丽莎白·莫尔斯的长子。他是在安多弗的菲利普斯学院和在耶鲁大学受的教育。在校期间，他对电学发生了兴趣，但最爱好的还是艺术。他父亲反对他以艺术家为职业，但在吉尔伯特·斯图尔特称赞了他儿子作品后还是在1811年把儿子送往伦敦学习艺术。

不过当塞缪尔于1815年回国时发现美国人对购买油画——即使是曾在皇家学院挂过的油画——并不感兴趣。他于是靠画肖像画过清贫的生活。最著名的是画于1825年的马奎斯·德拉法埃特的两幅肖像画。莫尔斯的鲜明个性和才气焕发的谈话为他赢得了纽约艺术知识界头面人物的地位。他帮助建立了国立图画院并任院长。1835年后，他任纽约市立大学艺术教授。

莫尔斯1832年乘"萨利号"船自欧返美，途中他受一次闲聊的启发而萌生发明电报的念头。同船的一名乘客讲述了欧洲人在电磁学实验方面的情况。莫尔斯说："如果电存在，无论在电路的哪一部分，都能看得见，那么我没有理由认为情报不能用电来发送。"在接下来的航程中，他兴奋地沉思于他的设计图中。

莫尔斯有发明头脑，但对电知之甚少。完成他的设想需要多年的工作与研究。人们钦佩他不畏贫困和挫折的决心。他得到了实业家艾尔弗雷德·维尔、物理学家约瑟夫·亨利等人的切实帮助。1837年，他提出关于美国电磁电报专利的申请。后来他前往英国、法国和俄国寻求对其发明的资助，但在那里与在国内一样，也碰了壁。最后，1843年，美国国会拨款30 000美元，开设了从华盛顿到巴尔的摩的一条电报线。1844年5月，第一份电报通过这条电报线发生，电文为："上帝做了什么？"(见：电报)。

饱经磨难后，作为一位伟大的发明家，莫尔斯享尽了荣华富贵。报纸、铁路和工商企业很快为电报提供用武之地。1856年西联电报公司成立后，电报线不久即把东、西海岸连接起来。固然还有其他科学家对电报的研制作出过努力，但莫尔斯的发明是随后发展起来的陆上电报系统的基础。发电报时所用的点和划的编码系统，现在仍称为莫尔斯电码以纪念它的发明者。1857年，他作为电学家参与塞勒斯·菲尔德敷设大西洋电缆的第一次尝试。莫尔斯的辞职，预示着不久发生的初次失败(见：电缆)。这位发明家在哈得孙河畔的庄园"槐林园"因名人荟萃而闻名。莫尔斯成为文化与公民事务的领袖。1872年4月2日去世时，全国举哀。

莫尔斯电码 MORSE CODE 见：电报

马可尼 MARCONI, Guglielmo (1874—1937)

古列尔莫·马可尼是一位通过实验在实践中发明无线电的杰出人才。他因为发展了无线电报技术而获得了1909年的诺贝尔物理奖。

古列尔莫·马可尼于1874年4月25日出生在意大利的博洛尼亚附近。马可尼在孩子时就对科学发生了兴趣。他特别爱好物理学、化学和电学。他先受教庭教师指导，后在博洛尼亚大学攻研科学。



古列尔莫·马可尼
Courtesy of The New York Historical Society, New York City

1894年，年青的马可尼看到了海因里希·赫兹的讣告。赫兹曾发现了赫兹波，现在称为无线电波。有关赫兹的研究报道激发了这位年青人的想象力。他想，也许能把赫兹波用于通讯。于是他开始研制有关的仪器，想通过空气发送和接受电报。不久，他就能将编码信号传送到1公里以外。马可尼把他的发明献给意大利政府，但遭到了拒绝。1896年他去了英国并取得了专利，这是发给无线电报系统的第一个专利，第二年，他成立了一个公司(后来叫马可尼

无线电报有限公司),试图将无线电用于商业。经营的成功使马可尼变得很富有。

1898 年,马可尼在一艘拖船里注视着金斯敦划船比赛的情况,并将比赛结果用电码很快传给了柏林的一家报纸,这是无线电的最早的一次应用。1898 年又首次显示了无线电报在海面救生的作用:东古德温桑兹灯船在浓雾中被撞,结果通过无线电呼叫得到了救援。

1901 年,马可尼用无线电向大西洋彼岸发出了信号,取得了很大的成功。其他科学家认为这是不可能的,以为无线电波只能直线传播。但是马可尼认为他所使用的长波可以沿着地球表面的曲度传播。1901 年 12 月 12 日他在纽芬兰的圣约翰斯收到了从英格兰西南端波尔德胡发报机发出的信号,这证明他的想法是对的。

马可尼继续改进他的基础装置,因而信息送得越来越远。1910 年他能在阿根廷的布宜诺斯艾利斯收到从爱尔兰克利夫登发出的信号。1918 年他从英格兰向澳大利亚发了电报。其他科学家在这方面也有发明,如真空管放大器和三级管(见:**无线电**)。1921 年,马可尼的无线电已经发展成为今天的无线电话。

在利用长波广播有了实用价值后,马可尼又把注意力转向了短波。1922 年,他把一个抛物面反射器放在天线的后面将波集聚,从而完善了短波的传送。现在大多数世界性的通信系统都是采用的这一方法。他的其他发明还有无线电测向器,通过它,轮船和飞机利用无线电信号就能确定自己的位置。1934 年马可尼展示了能导航船只的设备(见:**导航**)。

马可尼的另一项发明是自动报警器,它在报务员离岗时能自动接收遇难信号,并大声发出警报。他还将超高频波用于短距离无线电话通信。

1929 年马可尼被授予侯爵爵位。1912 年在一次车祸中他右眼失明。政治上,他是一个法西斯分子。1937 年 7 月 20 日他在罗马去世之前,一直在贝尼托·墨索里尼手下负责科研工作。

电话 TELEPHONE

今天存在的所有不同的电信服务中,用得最多是的电话。虽然在长途传送电话信息的方法上有惊人的进步,但是几十年来基本运作方式一直改变不多。

一部电话机由一个送话器一个受话器和一个圆盘或按钮装置组成。送话器把声音转变为起伏的电流,而受话器使传来的电流变回声音。电话之所以能够工作是因为声音通过空气以波浪形式传至送话器。人的语言由喉咽中的声带振动空气成声波传送的。这些声波产生足够的力,使一块金属薄片稍凹曲。当声波通过后,这块金属膜片凸出恢复原来形状。就这样膜片与声波以相同的模式振动。电话送话器由一块小小的金属膜片盖在装有碳粒的腔洞上。电流不断通过薄膜和碳粒。

当碳粒压得紧密时,通过的电流比它们松散时多。这样,当声波推挤电话送话口的薄膜向内凹时,膜片把碳粒挤紧,就有大量电流急冲而过。而后在薄膜弹回原状,电流恢复正常。所以电流的力量根据声波而定。电流的变化就是说话者声音的"模式"。

这道起伏的电流传往电话受话器。在耳机内部有一块环形衔铁,放置在一块永久磁铁与线圈之间。与衔铁连着的有一片塑料薄膜。当变化着的电流流进线圈,它变化成电磁铁。衔铁上磁性吸力的变化引起薄膜振动。振动的薄膜发出声波,听来就是人的说话声。

电话的第三部分是圆盘或按钮装置,通过它使用者可以告诉交换机系统,他打电话要往何处。圆盘的作用就是向交换机网络发出一系列脉冲或一连串卡嗒声。例如当拨"9"时,发出的电流中断 9 次,拨"8"时中断 8 次,以此类推,因而拨的数字转化为中断的模式。使用按钮装置的电话,每按一下钮,产生一种不同的音——就是不同频率的信号。它们起到编码信号的作用,能被交换机网络中的电路理解。

拨电话号码时,脉冲或音通过铜线从电话机去往附近电话中心交换台。在中心交换台,各种管交换的电路使用编码信号,正确地连接使用者希望的电话线。中心交换台使用的交换机有几种类型。最陈旧,现在接近全部淘汰的是电机横杆交换机。在这种交换机里,有一个水平置放的带电荷的杆,相隔千分之几英寸处,有一个垂直放置的同样的杆。被编码脉冲激发的电磁铁引起适当的杆活动,在输入和输出连接点的中间形成电路。

第二种颇为普遍的交换机是模拟电子交换系统。其中没有活动部件,取代的是一个复杂的电子交换网络。网络中实际连接点是由接收脉冲改变电阻量的晶体管建立的。

最现代类型的交换机装置是数字存贮程序交换机。从电话机进人的信号首先转换为数字信号——断续的电脉冲的形式。这些脉冲送入实质上是一只特大的单一目标的计算机。在输入信号的基础上,数字交换电路找到最短程和最小负载的线路把进入的电话信号与出去的线路连接起来。数字存贮程序交换机不但较之其他类型更迅速,而且选择线路发送信号最灵敏。因为,选择线路受程序控制,或者说受存贮在计算机里的一组指令的控制,而指令是较容易更改的。另一方面,模拟交换机如要有所更改,需要实地派人重装电路。

不管用的是什么类型的交换系统,一旦连接上,中心交换台发出一股电流到受话机,使其发出铃声。如果所要的号码与发话人在同一中心交换台范围(这就是说在一个交换区,或者说电话前三个号码相同),连接就能在一个交换台完成。如果电话打到另一个交换区,那么第一个中心交换台要把电话转接到与受话交换区连接的线路上,由第二个中心交换台完成受话路线的连接。打长途电话时,电话从当地中心交换台接往长途交换台,然后再接往外地的第二个长途交换台,最后再接到第二个中心交换台。

企业通常有另外一种自己办公系统的交换网络。私人的交换机或称专用交换机。公司内部的电话可以由公司的一部交换机连接,不必通过电话公司的线路,外来的电话可以接到适当的部门。中央交换台有同样功能,但它设置在电话总局。

近年,某些公司,尤其是在美国的公司,设立它们自己的电话交换网络,它不但在一幢建设物或一组建筑物内接

电话，而且还连接不同城市甚或不同洲的公司下属部门之间的电话。这种交换系统越过了地方电话公司或电话总公司，而这种企业的行为就像它有自己的电话公司。

传 送

技术的进步使现代数字电子交换系统取代了旧式电机交换系统，电话在交换中心传送的方式，在长途电话方面也有重大的改革。

电话线 本地电话基本上仍旧在一对铜线上传送，就像从电话业务开始后一样。1950 年美国 1.12 亿英里长途电话线路中，三分之二还是用简单的对线。（电话线路英里即能够同时传送的电话次数乘连接路程长度。这样，具有 1 万英里通信线的每条线能同时负载 1 万个电话的大陆电话网，就有 1 亿英里电话线路的能力）。

那时，大约有 25% 的电话线路由同轴电缆传送。这一类电缆内含多达 20 个同轴导线，每条导线是包在圆筒形导体里的一条电线。同轴电缆能负载较高频率的电信号，因而一条线能传送更多的电话（见：电缆）。

微波 其余 10% 的电话线路由微波中继站传送。在这个系统里电话信号调变为叫做微波的高频无线电信号。这些无线电信号由装置在高塔上的天线送往彼此看得到距离内的另一个中继站。因为微波有高达几十亿赫兹的频率，或每秒几十亿周波，所以大量电话能由每一微波频带载运。

由于微波系统的巨大容量，它在运送长途电话线路中的份额到 20 世纪 80 年代中期增加到 84%，当时总电话线路比 1950 年增加近 6 倍，达到 6 亿英里。先前占很大份额增加了 100 多倍，但是在美国，它还只刚刚开始对国内长途电信作有意义的贡献。无论如何，通信卫星在国际电话和资料通信方面，已据有大部分份额；留下来部分主要由海底的成对电线从长途电话中完全淘汰，而同轴电缆份额下降到区区 4%。留下来的 12% 线路几乎全部由无线电转播承担，这种方式与微波传送相同，但无线电波在地面能弯曲，能传送较长距离。

可是微波信号直线行进，它不能像某些无线电波那样被大气电离层反射回来。这意味着中继站必须设在彼此目力所及之处。为了传送远处，必须使用许多中继站。当然，使用这样的中继方法越不过大陆之间的大洋。

卫星 为了长途通信，尤其为了洲际传送信息，全世界电信公司转向通信卫星。这种通信卫星旋转在地表上空大约 35 700 千米的与地球同步轨道上。在这个高度，圆形轨道上的卫星每 24 小时绕地球一周。这样，一颗赤道上空的卫星，相对于在它下面自转的地球来说，看起来似乎不动地挂在一个地方。在与地球同步轨道上的卫星可以不中断地用作中继站。如果卫星轨道较低，一天经过地平线好几次处于电波射程之外，免不了有中断的时候。

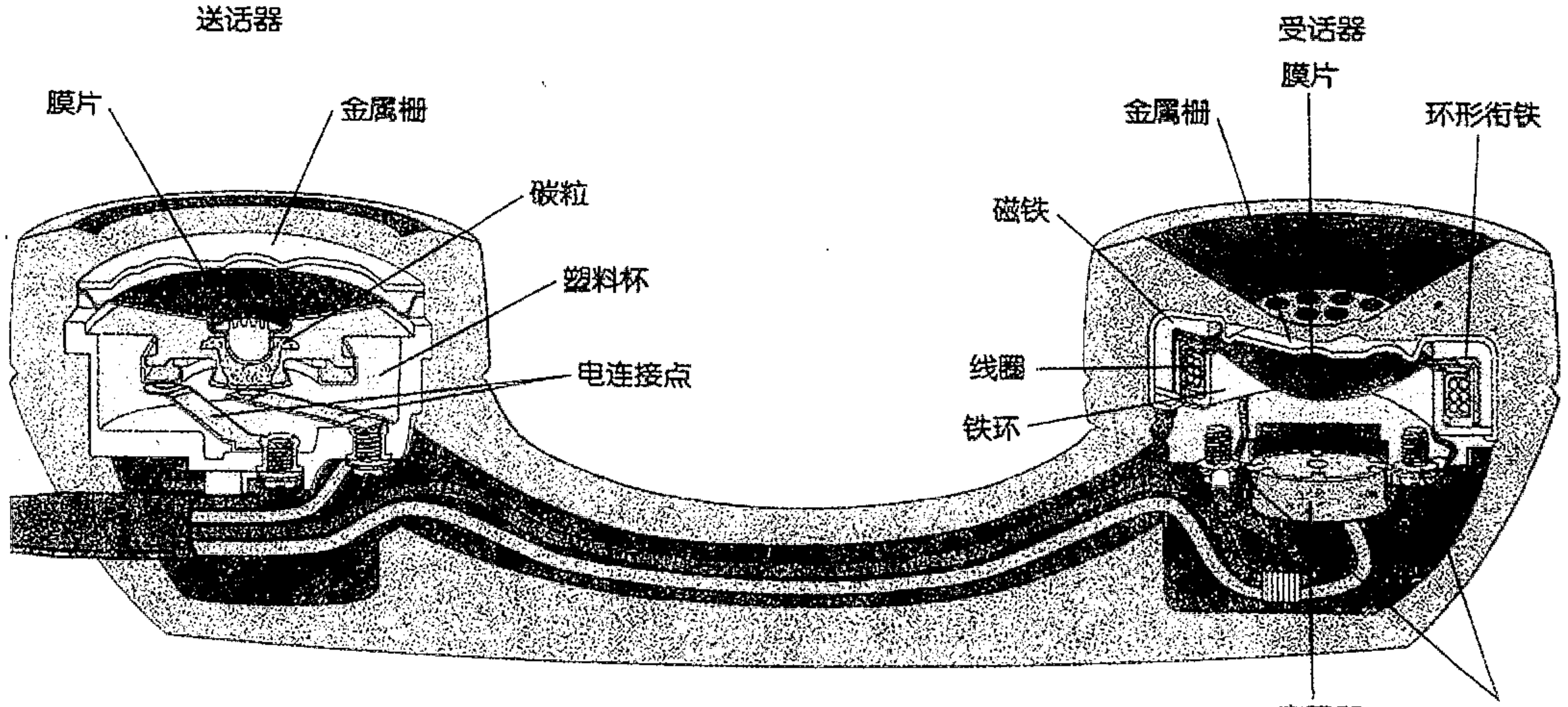
通信卫星在 20 世纪 60 年代中期最初问世，从诞生起，就用于长途电信和电视的转播。现代通信卫星使用的微波无线电信号扩展到 140 亿赫兹，能同时传送多达 8 万至 10 万个电话通信。卫星内部也许有半打接收无线和播送天线，还有电子放大装置，力量强大的播送机和一个巨大而复杂的交换电路。所有这些机件都由旋转在卫星周围的排列整齐的大批太阳电池供给能量。一颗大型通信卫星部署在空间时，可能有 12 米长，直径 4 米，可以装载近 1 吨电子装备。

20世纪60年代中期至80年代中期，卫星负载量已经

同轴电缆传送。

纤维光学 20 世纪 80 年代早期，还出现另一种其潜力至少可与卫星和微波通信相抗衡的传送方式：光学纤维。

电话机如何工作



光学纤维使用光而不是无线电波为传送媒介。由于光有高得多的频率——大约100万亿赫兹——从原理上说，一条光波通信线路可以有传送无数声音或资料的通道。理论上说，一条纤维光学电缆能传送几亿个电话，比一颗卫星多几千倍。虽然这样的理论界限是20世纪80年代技术能力所不及的，但是商业上使用的纤维光学通信线路已经传导几万个电话线路，可与卫星或微波能力相媲美。实验室中纤维光学系统达到的效率比上述的高过几百倍。

纤维光学通信线首先把电话信号馈入小小的半导体激光器，激光器对送来的信号作反应，产生光脉冲。这些脉冲反射到极细玻璃纤维的内部。在另一端，光电探测器把送来的信号转变成为电流，以供当地传送。由于纤维本身可以制造得完全透明，光学纤维传送能力之所以能增加，就在于把传送的电子和接收的激光在两端替换。随着电子传送能力增加到光波通信的理论界限，人们期望光学纤维接过现在由通信卫星和微波通信承担的长途传送业务的更大份额。

移动电话 虽然占压倒多数的当地电话由成对铜线传送，但有另一类移动电话并非如此。它们装在汽车里或随身携带，允许人们移动时直接与中心电话网连接。这种电话由中心无线电传送机和接收机连接到电话网，每只电话机装有小型的无线电收发两用机。这种简单的系统，即使在大城市里也只允许有一定数量的用户，用户过多，无线电信号就开始互相干扰。

20世纪80年代问世的一种较新的系统叫做分格移动电话。在这个系统里，把一个城市分作一系列小区，每个小区有它自己的中央传送和接收装置。小区是这样安排的，它的移动电话频率与邻近使用的不同，尽管全市系统使用相同的几个频率。当汽车从一个小区驶入另一个小区时，电波频率会自动转变成第二个小区的频率，这样就不会中断电话联系。

多格系统的设计可使一个移动电话系统有更多的用户。但这个系统仍旧有一些问题。在许多城市里，有不成比例数目的用户经常集中在城市的一个小区之中，如纽约市的华尔街区就是如此。这就使某个小区电波过分拥挤，同时又不能任意地把小区划得极小，否则会开始互相干扰。

历 史

1876年3月政府把174.465号专利证颁发给亚历山大·格雷厄姆·贝尔，因为他发明了在电线上传送讲话声音的装置。关于电话发明的一般概念，人们已经有了几十年，贝尔只是首先把这个概念，制成语言通信的实际工具。贝尔的电话与另一个美国发明家伊莱沙·格雷的制品没有很大的不同，与今天使用的话筒也无很大的差异。

到1887年，美国的电话已超过15万部，英国26 000多部，法国9 000多部，俄国7 000多部。到20世纪80年代中期，单是美国就拥有电话161 170 000部。如此快速的增长，是由于许多技术进步大大改进了电话服务和可靠性。长途电话由于找到克服信号在长途传送中变得模糊和失真的方法而逐渐发展。1893年波士顿和芝加哥间的通话，似乎是可以做到的电话通信的极限。

沿电话线装置放大器（叫做增音器）的发明，使得洲际电话成为可能，从20世纪40年代后期起，使用微波无线电通信线来处理许多横跨大陆的电话。用短波中继办法的越洋通信于1926年实现。发明长寿命增音器抵销信号在长途传送中的损失，才有可能铺设越洋电缆，1956年铺设了第一条从苏格兰到纽芬兰再到新斯科舍的越洋电缆。

今天增音器可以装在地球同步轨道上的地球卫星上来扩大和转送微波传送信号。同样，从早期由话务员手工交换到高速计算机交换和接通同时发生的几百万个电话，是相同的发展过程。

在1925年后的25年中，电话在全世界迅速扩展，尤其是在美国和欧洲。自动拨号和自动交换成为正常的情形，到这段时间末，长途通信比以前大大方便。这个变化的原因主要是这个系统确确实实的扩大和设备的现代化，而不是引入重大的新工艺。

1948年美国电话电报公司贝尔实验室发明了半导体，因而电子学在电信事业上得到广泛运用，和导致半导体为基础的计算设备的发展（见：**晶体管**）。电子学的不断发展极大地增加电话系统处理日益增多通信量的能力。并使建立洲际电话比以前容易得多。长途电话的直接拨号成为平常事情。许多大小城市已有了直拨国际电话。与此同时，计算机的普及和传送大量资料，以及传真机使用量的上升，增加了电信系统新的负担。

20世纪70年代中期起，这一新的需要把先前自管自的电话和电报网络改变为一个日益统一的声音和资料的传送与交换网。随着传送技术的迅捷变化，也就是微波取代了电线和电缆，又被卫星和纤维光导所取代，电视电话——一种在电话线上能同时传送和接收声音与图像的装置——变得更加可行了。今天科学家和工程师预见能连接所有电信形式的单一全球信息网的发展。

贝尔 BELL, Alexander Graham (1847—1922)

在贝尔以前，有人试图将人的声音传送到远方。在贝尔以后，有人帮助改进和完善了他的发明。但人们将永远记住亚历山大·格雷厄姆·贝尔是电话之父（见：**电话**）。

贝尔于1847年3月3日出生在苏格兰的爱丁堡。他曾在爱丁堡大学和伦敦大学学习。1870年，他和父母一起迁居安大略的布兰特福德。他的父亲和祖父毕生致力于对人类语言的研究和教聋人说话。他继承了他们的事业，一生的兴趣主要是帮助聋人。

1871年，贝尔在波士顿开始教耳聋的孩子。第二年，他办了一所私立学校，用他父亲发明的可见语言培训耳聋孩子的老师。1873年，他开始在波士顿大学教书。1877年7月，他和他的学生梅布尔·哈伯德结婚。她当时18岁，幼年时就耳聋了。

贝尔用各种方法对耳聋人进行了试验。1874年至1875年，由于受到了这些试验的鼓舞，他开始从事自己伟大的发明。1876年3月10日在波士顿，电话成功地传送了第一句话。这句历史性的话是他对他的助手托马斯·沃森说的："沃森先生，到这儿来；我需要你。"



此前，那一年的2月14日，贝尔申请了专利，正好在伊莱沙·格雷向专利局提交一份报告之前两小时。格雷报告也包括了某些同样的原理。在宾夕法尼亚费城举行的1876年一百周年纪念博览会上，贝尔引人注目的电话表演在公众中引起了很大轰动。6年后，即1882年，贝尔成为了美国公民。

1880年，法国政府因贝尔发明了电话而授予他50 000法郎的伏特奖金。他用这笔钱在首都华盛顿建立了伏特实验室和美国促进教授聋人语言协会。1956年，该协会改名为亚力山大·格雷厄姆·贝尔聋人协会。它是聋人口语教育的国际信息中心。

1898年，贝尔接替他岳父任全国地理学会主席。他认为可以通过图片教授地理，他想方设法促进人们对异国他乡生活的了解，而在当时，只有享有特权的人才能到那些地方去旅行。他得到后来的女婿吉尔伯特·格罗斯夫纳的帮助，格罗斯夫纳把开始时的一本普普通通的小册子办成了当时唯一一份教育杂志《全国地理杂志》。

在贝尔的其他发明中，还有声音测量器，用以测量声音的强度。他还进行过航空试验。他的妻子建立了航空实验协会，这是妇女建立的第一所研究机构。

有许多年，贝尔的夏天都是在新斯科舍省的布雷顿角渡过的。1922年8月2日他在那里去世。在举行葬礼时，贝尔系统的每一部电话都寂静无声。1950年，贝尔被选人纽约大学的美国名人纪念堂。(参见：**发明**)

传真 FACSIMILE

此词的拉丁文为fac simile，意思是"摹真"，指的是在远处复制图像的过程、系统和设备。使用光敏装置扫描一张画、一页文字或一张黑白照片，使之产生电信号。这就像摄像机打算把现场传播到每家电视屏时所做的一样。为了得到动景，电视摄像机以每秒30个画面的速度连续扫描。传真扫描器只扫描一次，速度通常慢得多，一般30秒到几分钟，寻常从电话线路发送信号。在大多数旧式系统里，信号是被扫描图像产生的光亮的模拟物，如正信号为白色，负信号为黑色。这类信号发一整页图文一般要3分钟。最先进的新式机器产生数字信号——一连串1和0——那是编成电码的和简化了的模拟信号。这种信号经常以每页30秒的速度发送。

大多数传真系统，开始沿着横行扫描，从左到右，自文件的顶格着手。一般每英寸大约100扫描行。每一扫描行中一英寸宽限定100点——称为图片元、象点或电致发光。现代数字设备可以有两倍的扫描行和象点，因而复制文件有更大的清晰度或更大分辨力。

收到图像的复制可以用照相纸、电敏纸或热敏纸。扫描的原件从前是放在一个旋转圆面上，由成螺旋形的光点照亮它，用光电池把反射光转变成电信号。

自从1970年前后，与照相复印机相似的平底座扫描机得到普遍使用。大约1980年起，固态技术导致小型光敏电池组的出现，这种电池能拍文件的电子快照。

从历史上说，传真可以追溯到1843年亚历山大·贝恩得到英国的专利。20世纪上半叶，约翰·霍根和许多别的美国发明家推动了它的发展，到20世纪50年代早期，对使用行程编码系统的现代数字传真才第一次进行实质性的探索。20世纪70年代传真的使用迅速扩大，特别是在日本，日文字母繁多，使用电传打字又麻烦又费钱。有线传真照片是报纸早期使用的传真。从20世纪70年代中期起，华尔街杂志社在几处分发中心用远处制成的印刷版(这是在高速传真技术帮助下制成的)印刷杂志。另一个应用这种技术的是分发气象图。

到20世纪80年代，传真机在许多企业办公室成为普通设备。它之所以流行是由于使用传真要比传统的方法，如专递快信和电报，更便宜更快捷。

传声器 MICROPHONE

传声器是把声波能转变为电流的工具。当一个人对传声器说话时，声波冲击柔性的膜片，促使它随着声波强弱振动。膜片连接一个电路，膜片的振动会引起电路相应变动，产生电流变化。电流的力量与施加于膜片的压力成正比。电话的话筒是传声器的一个熟悉的例子。传声器还使用于助听器、扩音系统以及电台和电视台的广播。(参见：**无线电；电话**)

碳精粉传声器是最普通的一种类型。它的膜片与许多碳粒连在一起。当膜片振动时，碳粒电阻发生相应的变化，产生强弱不同的电流。

传声器有一个与膜片相连的线圈——电动线圈。膜片的振动使线圈周围产生磁场，由此产生电压。

晶体传声器利用某种晶体具有的叫做压电效应的特性。当此种晶体受膜片振动发生弯曲的时候，就导致产生电压。其他类型的传声器包括电容器传声器，其中电容器的静电电容量会发生变化；带式传声器，其中一条薄薄的金属带在磁场内运动；磁性传声器，它依靠磁电路特性的变化。还有一种叫无绳传声器，它使用电池组工作，以无线电波发射。

磁带录音机 TAPE RECORDER

已经发明了各种各样的装置把声音录下来然后加以重放。它们包括盘式录音机、一般盒式磁带录音机和微型盒式磁带录音机。一度流行的8音轨盒式磁带录音机已基本上不再有人使用。这些录音机的优点之一是它们能够抹去磁带上的录音并在重新录音时不会降低录音质量。实际上，任何能转换为电信号的信息，都能借助于磁带录音机储存在磁带上。

在录音时，传声器将声音的振动转换为电脉冲，电脉冲经增强后被传送至磁带录音机的录音磁头（录音磁头是一种电磁体）。与此同时，用电动机驱动的录音机的主动轮以仔细控制的速度将空白磁带拉过录音磁头。录音磁带是一个薄的塑料带，上面涂有一种极细的可磁化粉。录音磁头中的电磁模式随着传声器中电脉冲的变化而变化。因此录音磁带上的微粒层也产生了相应的磁化模式。

回放的过程正好相反。通过机械将载有磁化模式的录音磁带拉过放音磁头——也是一个电磁体。储存在磁带上的磁化模式在放音磁头中产生了相应的电磁模式，这些模式转换成了电脉冲。电脉冲经增强后被传送到扬声器或耳机，电信号在该处被转化为在形式上与原来录下的声音完全相同的振动。

录制手段——录音带、录像带以及电脑数据储存带和储存盘——用得最广泛的磁化粉是一种氧化铁。近年来所采用的其他磁化材料包括二氧化铬、一氧化铁以及含钴氧化铁微粒。各种磁化材料都有各自稍微不同的优点，有的表现在声谱一端或两端的频率灵敏度，有的是在信号与噪声比方面，有的则是在录音磁带的有效使用寿命方面。（参见：**录像**）

现代录音磁带是在塑料薄膜上用黏合剂黏上一层磁化粉。聚酯树脂和其他聚酯塑料被广泛用作磁带基底。这一基底常在反面黏有一层旨在消除静电积聚的材料。黏合剂为一种胶水，它可以均匀地将磁化微粒涂在基底上。黏合剂必须能使磁化微粒相互分开，干燥后又具有柔韧性。当制成的磁带被盘成卷储藏起来时，黏合剂一定不能自己黏在一起。

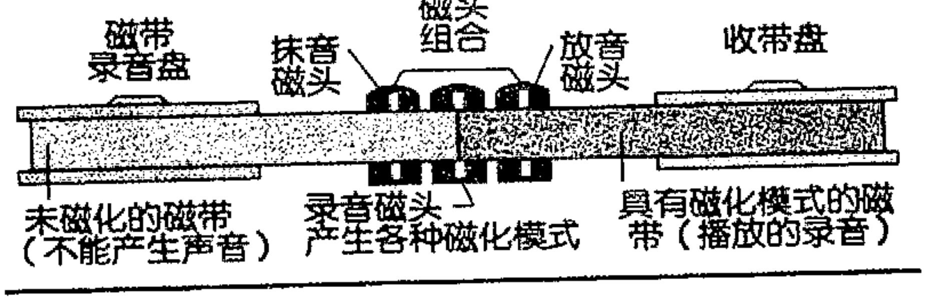
通过电磁体的抹音磁头，可抹去磁带上已录下的信号，磁带可以重新使用。倘若磁带断裂，可将其黏接和修复。磁带的损坏部分可以剪除，将剪剩的两端黏接起来，磁带仍然可以使用。

磁带通过录音磁头和放音磁头的速度，由录音机的传动装置进行控制。在磁带录音机中最常见的传动装置是主动轮。在主动轮传动系统中，磁带夹在称为压带轮的圆柱体橡皮块和称为主动轮的用电动机驱动的圆柱体之间。主动轮的旋转速度和直径决定了磁带的速度。

1898 年，丹麦工程师瓦尔德马尔·保尔森为他发明的一台磁性钢丝录音机得到了专利。20 世纪 30 年代和 40 年代，在德国磁带录音机已基本上发展成为了现代的形式。

第二次世界大战以后，美国的实验者迅速改进了德国录音机的设计和运作。40 年代晚期，开始为后来的广播进行无线电节目录音。从 50 年代开始，盘式立体声录音机进入了家庭。

在磁带上录音



进入磁带录音机的电子脉冲转化为磁化模式，被录在磁带上。

还研制成功了以固定的、一般还是较慢的速度操作的其他样式的磁带录音机。1964 年，盒式磁带录音机问世，它基本上是装入盒中的微型盘式录音机。到了 70 年代，盒式磁带录音机已能对声音高度保真。到了 80 年代早期，音乐磁带的销售额已超过了标准唱机唱片的销售额。为便于随身携带，盒式磁带录音机可用电池提供电源，机内还装有麦克风。

录制 RECORDING 见：**磁带录音机；录像**

录音 AUDIO RECORDING

录音是将声音储存起来以备重放，它通过机械技术、电气机械技术或电子技术进行。该产业开创于美国。美国也是密纹唱片、录音磁带和激光唱片的最大消费者。随着录音设备的不断改进，唱片和磁带的销售额每年已超过了 30 亿美元。

托马斯·爱迪生于 1877 年发明的第一架留声机，是通过用锡箔包住的圆筒运转的。后来的发明家代之以唱片。埃米勒·伯林纳于 1887 年发明的留声机唱片，对爱迪生的发明作了许多改进。例如，更易于大量生产并且提高了保真度。1907 年，李·德福雷斯特发明了被称为三极管的、能放大的三元电子管。20 世纪 20 年代，出现了使用扬声器（它有一个或多个电子管）的留声机。早在 1923 年，德福雷斯特还显示了胶片上录有声音的有声电影。（参见：**德福雷斯特；爱迪生**）

录音设备

录音以及用于录音和放音的设备，有许多形式。20 世纪 40 年代晚期，制造商推出了每分钟 45 转或 $33\frac{1}{3}$ 转的唱片。正如它们使大量每分钟 78 转（老标准）的唱片几被淘汰一样，激光唱片在 80 年代晚期又取代了密纹唱片而风靡一时。激光唱片除声音更好以外，它每一面能储存 80 分钟录制的音乐，而密纹唱片两面总共才能储存六七十分钟录制的音乐。（参见：**激光唱盘；留声机**）

磁带录音机有盘式和盒式两种。盘式录音机的特征是保真度更高，且易于剪辑。盒式录音机则在保管和使用方面更为方便，大约在 1970 年，它成为了保真度高的录音手段。（参见：**磁带录音机**）

数字录音磁带进一步改进了录像磁带技术（见：**录像**）。数字录音磁带录音机使用的盒式磁带，它的外形类似模拟盒式录音磁带，但要小一些。由于数字录音磁带采用的是数字技术，因此它的声音保真度要优于其他模拟盒式磁带录音机的录音。数字录音磁带的录音在质量上与原件极为相近，而模拟磁带的复制品的质量则差很多。但唱片公司却把数字录音磁带的复制优点视为缺陷。它们认为这些业余生产的录音带会鼓励盗版行为，从而会大大减少商业性录音带的销售额。（参见：**电子学**）

录音业

录音业在娱乐行业的音乐和电影两大部门中是不可缺少的组成部分。不过在每个传播媒介中，录音技术却迥然不同。例如，电影的声音必须和画面同步，所以它被传送到电影胶卷，而不是唱片或磁带。

音乐录音

今天为音乐录音的两种基本方法是：纪实性录音和录音室录音。在为古典音乐和流行音乐现场演奏会录音时，常利用现场设备。多数摇滚音乐家更喜欢在录音室为他们的音乐录音，因为在录音室里他们可以自由地进行试演，而另一些流行歌曲演唱者则依靠一些巧妙的电子设备改变他们的声音。

纪实性录音 使用这一方法时，录音工程师在录音现场架起可移动的设备。他们可能使用一架或几架扩音器，这些扩音器可能有也可能没有声频混合器。他们常用单音轨、2 音轨、4 音轨或 8 音轨的录音设备。只需用两架对着演出者成 90 至 120 度角度的扩音器，录音工程师就能为整个管弦乐团录音。

有时候录音工程师用一个以特殊隔音材料制成的隔板把扩音器隔开，以接近于人们用两个耳朵听的听觉效果。录音人员可将一扩音器放在一个高架上，以便收到空中的声波和墙壁传导的声波。倘若将一扩音器放在一个矮的三脚架上，就会得到相反的效果。录音人员的目的是只允许有一条声道通往扩音器，否则回声会把原来的信号弄得模糊不清。

录音室录音 这种录音的主要组成部分是音轨，即录在磁带表面的长的平行狭条。多音轨录音机可以为多音轨分开进行录音。这样一来，歌唱家可在某一天晚上在一个音轨上录音，吉他弹奏者可于第二天晚上在另一个音轨上录音，而打击乐器敲打手则可在第三天晚上在第三个音轨上录音。录音工程师可将所需音量对多音轨进行回放。某一音轨的音量不会影响另一音轨的音量。录音工程师还可每次使一音轨进行再均衡（即改变高音与低音和中间的比率），或者通过将两个原来的音轨混合起来构成一个全新的音轨。实际上，多音轨录音和混合都是惯常的做法，它使得在具备了最初的录音后，可以进行多种多样的增进。

录音室录音需要以下一些设备：一种特殊的、在声学方面得到了增强的录音环境（录音室本身），每次录制声音和声学乐器要用的扩音器；电子乐器要用的线路前置放大器；一个多音轨混合操纵台，它使录音工程师可以分开地调整每一输入信号的音量；还有一个多音轨录音机，它能储存从控制台输出的信号。这个录音机可以是数字式的或模拟式的。在音乐录音时，它通常有 8 个或者更多的音轨；不过，许多录音室已经配备有 24 个音轨和 48 音轨。

为电影录音

记录片可用“单系统”电影摄影机或影片录音摄影机拍摄，它在摄影的同时，录下了与画面平行的磁性声迹或光学声迹。但是这种影片的剪辑是困难的，而且影片的音响质量差。发明家利用一种被称为双系统声响的技术解决了这些问题。虽然声带录音机和电影摄影机是两套设备，但是电子声画同步信号保证了在拍摄时声音与画面的一致。试验室的工作人员按照与电影胶卷同样的比例，将磁带复制为磁性胶卷。他们还可以在录音室里增添音响效果。

进行剪辑时，画面胶卷和声响胶卷一起放在剪辑操纵台里。当编辑对某一胶卷进行删剪时，另一些胶卷也必须在同样的地方被删剪。倘若声画不同步时，可将一个或另一个胶卷向前移动，声画即可重新同步。回到实验室后，可将画面与声响胶卷结合制成一个具有同步声带的胶卷。这种胶卷称作发行拷贝，就是观众在电视上或在电影院中所看到的影片。它配备有光学声带或磁性声带。

光学声带在电影胶卷的边上有一道或几道狭条。观众在银幕上看不到这些声带，因为它们在影片放映的画面之外。光学声带有两种基本类型：密度可变的光学声带和面积可变的光学声带。每种类型都有许多变化形式可供使用。

密度可变的光学声带在色彩上能起变化，可从不透明的黑色到几乎清澈明亮。一个辐射灯的光穿过这一声带投射到一光电传感器上。根据胶片的不同色彩，投射到光电传感器上的光的强度也不同。这些变化使光电传感器向扩音器传送出相应的、不同的电流。扩音器增强信号并将信号传送给扬声器。

面积可变的光学声带由四周有不透明黑边的、面积不等的一个明亮的中心组成。明亮中心在宽度上的差异，决定了声音最终的不同。一辐射灯的光穿过该声带投射到一光电传感器上。和密度可变的光学声带一样，面积可变的光学声带也不断改变着投射至光电传感器上的光的强度。在这以后，两者技术完全一样。

磁性声带是电影胶卷的边缘上涂上的一层氧化铁。安装在电影放映机中的放音磁头解读声带。光学声带是永久性的，而磁性声带则可在抹去声音后重新录音。

撰文：James Hawes

激光唱盘 COMPACT DISC

当音响爱好者一旦听到由激光唱盘（CD）发出的纯净数字音响时，什么是高保真度就将被重新下定义了。塑料激光唱盘能发声的范围优于 20 世纪 90 年代早期流行的老式“高保真度”唱盘，使密纹乙烯基唱盘成为过时。

要生产出一张激光唱盘，首先要把一个高质量的声音录制在磁带上（见：**磁带录音机**）。激光唱片与密纹唱片之区别，在于前者是把磁带上（不断变化）的模拟信号变换成一数字信号，这一因素使音频信号重放质量得以提高（见：**电子学**）。把信号数字化就是将它转换成一连串的电子脉冲。

数字化是由电子线路来完成的，电子线路对模拟信号每秒取样约 40 000 次。这些电路把每一个信号强度的取样值转换成许多数字信号。然后将这一连串脉冲送到一激光器，后者照射到施加于一母盘上的一部分光敏材料上。只要信号中有一脉冲，激光就会在旋转的盘的表面烧出一

小的椭圆形坑。最终在母盘上留下一组交替的坑和脊(平坦区)的图形。

母盘经刻写后,再将螺旋形系列的坑和脊压制到模塑激光唱盘基片上。在唱盘公司商标的一面加一层反射铝,上面再加一层塑料保护层。商标面的反面则包含了激光唱盘上的全部信息。

这些细小的坑和脊按螺旋线排列,它们与常规留声机唱盘的纹道相似,不过它们的间隔更近,并能存贮更多的信息。但与密纹唱盘的纹道不同,激光唱盘的坑迹是从靠近中心孔处开始,并按螺旋线向外;同样,激光器在重放激光唱盘时,也是从内缘开始并向外缘移动。

20世纪80年代早期,第一张激光唱盘——直径约12.7厘米——单面存贮的声音相当于一个直径30.5厘米的密纹唱盘两面存贮的量。激光唱盘可存贮和重放多于一小时的声音。有一种7.6厘米激光唱盘,时间较短,可与每分钟45转的唱盘相比拟。

激光唱盘优于密纹唱盘和盒式录音磁带之点,并不仅限于具有更高的重放声音的保真度和更长的重放时间。数字信号比模拟信号能提供更大的动态范围——90分贝,而后者只有70分贝。留声机的唱盘纹道会被唱针划伤而改变其声音,而录音带则经常会出现缠带。激光唱盘在重放时激光不会给以有形磨损和划伤,而且灰尘和小的划痕几乎不会引起失真。(参见:**留声机**)

视盘也是激光盘,但它除了存贮声音外,还存贮了可见图像,其性能超过盒式录像带。只读存贮激光盘(CD-ROM)和交互式激光盘(CD-I)是视盘的派生产品。出版商现在可以用只读存贮激光盘和交互式激光盘的形式生产诸如《康普顿百科全书》这样的出版物,它们具有附加的动画片、音响和许多其他特征。利用交互式激光盘,复杂的计算机程序可与图文和立体声存贮在激光盘中。可供利用的范围从比赛模拟——具有实际的体育场图像和观众的声音——直到人机对话的职业培训课程。激光唱盘可用录音磁盘和数字磁带录音机翻录。(参见:**录音;录像**)

录像 VIDEO RECORDING

1963年,当约翰·肯尼迪总统在达拉斯的车队中遭人枪击时,暗杀发生的过程,被唯一的一位业余摄影师拍摄在胶卷上。倘若这样的悲剧发生在今天,至少会有一打带着便携式摄像放像机的目击者会从各个可能的角度把该事件录在录像磁带上。随着小型录像设备的用法就像使用傻瓜照相机一样简单,录像除成为一种职业外,还成了一项业余爱好。

即使是专业的电影制片人偶尔也要利用录像磁带,以便很快获得设置的装璜和服装的录制情况,或者比较摄影机的各个角度。手携式摄像放像机最初是为电视制作,特别是为现场报道的电视节目研制的;但它很快就进入了家庭,成为家庭一些重大事件的记录,如结婚、毕业和孩子开始学步。现在录像的用处越来越大,因为业余录像在对一些重大灾难或丑闻的即席录像,适合于电视新闻广播,如1989年旧金山地震的最初记录和1991年洛杉矶警察在大街上的暴行。电视网经常将录像设备借给一些非专业人员,因为他们想录制一些秘密活动,如游击战或地下集会。

录像磁带 录像的发展通过把电视显像管转变为电影银幕,从而在家庭娱乐中引发了一场革命。有了录像机,观看者可以建立一个电视节目库,观看家庭自制的影片,或播放戏剧片和其他商业性生产的录像磁带。录像机使人们能在更大程度上决定在电视上要看什么节目,以及何时想看这些节目。录像所包含的技术,导致在电脑和录音磁带的数据录制方面有了巨大进步。(参见:**录音;计算机;磁带录音机**)

可以利用下面两种不同的技术进行录像:磁带录像和录像盘录像(也称激光视盘录像)。用磁带录像时,图像是作为一系列信号被录制在磁带上。早期的磁带录像机只有固定的磁头,它需要大量的磁带和必须用卡车或运货车来装载的笨重设备。自从20世纪70年代末期以来,盒式录像磁带——磁带被放在一个小盒中、而不是放在卷轴上——已成为了主要的录像磁带。磁带录像的主要优点是:同一设备既可用于录像,又可用于放像。此外,录像磁带上的图像可以抹掉,而且几乎可以无限制地重复使用磁带。

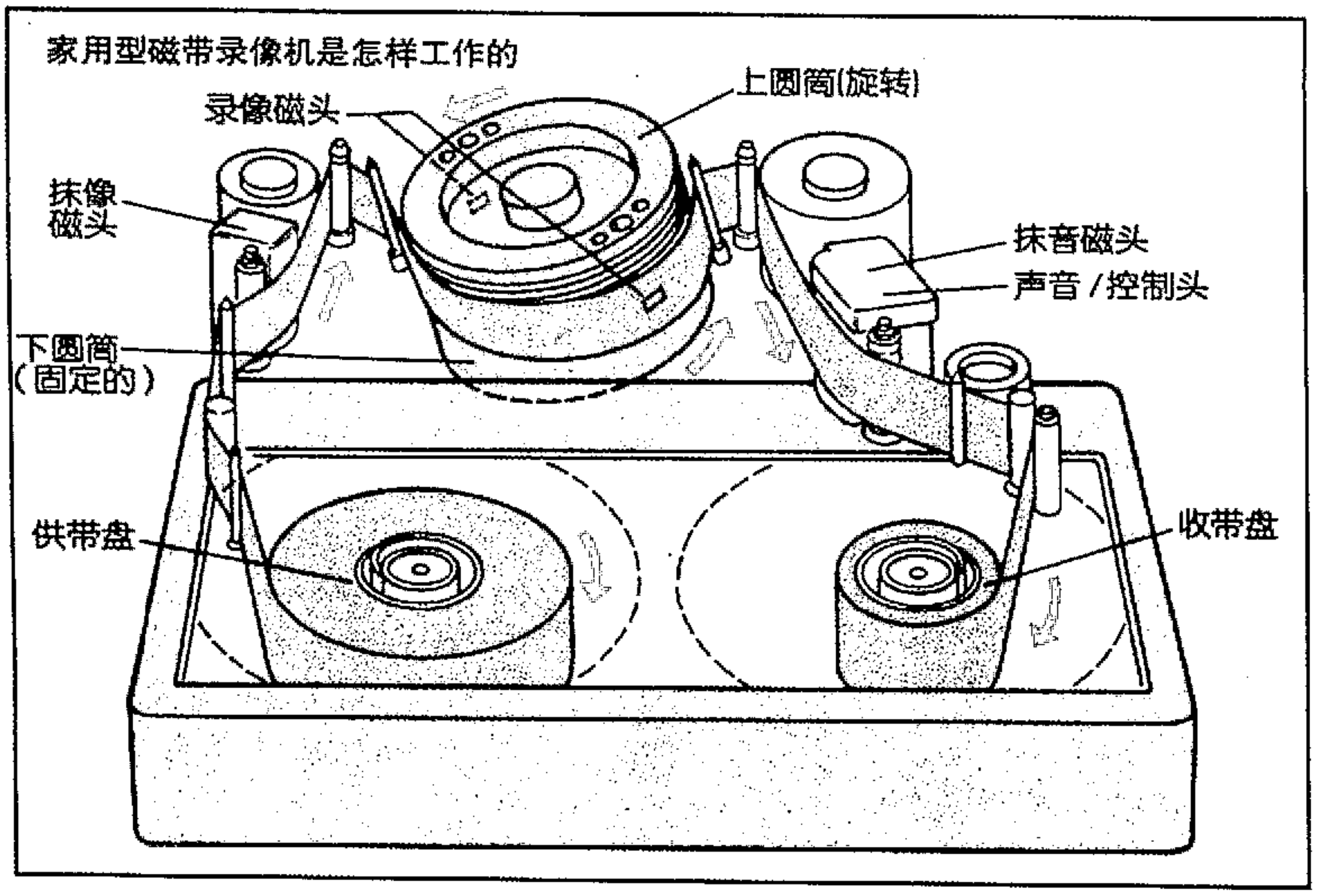
磁带录像主要在家庭中使用。到1979年时,盒式磁带录像机(也称录像磁带录像机)已被大量销售,几年中,美国有一半的家庭购置了盒式磁带录像机。它的使用者可以方便地支配时间,也就是说,把电视节目录下来等到更方便的时候观看。还可以在录制一个节目的同时,观看另一个节目。市场上可以买到或租到专门为盒式磁带录像机生产的电影和其他内容的录像带,如各种运动节目和体育集锦。此外,倘若将盒式磁带录像机和摄像机一起使用,人们就能制作即兴的家庭电影。由于一个盒式录像磁带可以录制几小时的节目,而磁带又不像胶卷,不需要什么特殊的加工,因而摄像机与录像机结合在一起出现了可携式摄像放像机,它很快就取代了家庭中使用的8毫米的电影设备。

20世纪60年代,磁带录像已成为录制和剪辑电视节目与新闻报道的一种标准方法。当时笨重的型号已被小巧的盒式磁带录像机所取代,这一发展使设备变得更加轻便和更加便宜。这些是使录像技术适用于家庭的一些特征。

录像盘(视盘、光盘或影碟) 在用录像盘录像时,激光将图像转换为录制在录像盘上的信号,激光在录像盘上气化出极小的孔或凹陷。当激光录像盘放像时,另一个功率较小的激光发现了这些小孔。录像盘与录像磁带不一样,它不能被抹掉然后重新录像。但是它能在一较小的领域内储存更多的信息,并且通过多级变速扫描或利用程序设计能迅速进入录像盘上的特定领域。录像盘能提供更清晰的图像和更好的声音,但盒式录像磁带可用于家庭录像,并且能反复使用,因此更受家庭的欢迎。人们可利用放像机观看,预先录好录制在录像盘上的内容。录像盘还用于某些游乐中心的电子游戏。

录像盘录像业中的另一项发展是它有一个将光学录像和磁带录像二者优点相结合的系统。在这些磁光系统中,当激光对一点加热后,录像盘上的磁畴会发生变化。在放像时,则用另一激光发现磁畴。和磁化录像带一样,磁光录像盘也可重复使用,同一设备既可用于录像,也可用于放像。

在录像领域以外,光盘得到了广泛的应用。在进行质量极高和保真度极高的录音时,要用十分小的光盘,或激光



放像时,盒式磁带上的磁性视频信号变为电信号,后者接着变成图像和音响。供带盘是旋转的,磁带从一定角度通过磁鼓上的两个或多个磁头。由于磁鼓的上圆筒在旋转,所以磁头沿着被称为像轨的路线读出磁性信号,直到全部磁带被卷在收带盘上。这个装置的其他组成部分有抹掉磁带上视频信号或声频信号的磁头和表示像轨开始的磁头。资料来源:Maxell Corporation of America

唱盘。这些光盘也广泛用于电脑系统以储存大量信息,包括文字和图像信息。一个光盘可以储存多达30亿字节的信息,这相当于1个具有10 000册书的图书馆。放像和放音两用机(被称为“两用机”)可用于各种大小不同的激光录像盘和激光唱盘。(参见:**激光唱盘**)

盒式磁带录像机的技术也用于了录音领域。到了80年代晚期,数字磁带录音的质量被认为已和激光唱盘相等。它在重复录音方面也有改进。

盒式磁带录像机是怎样工作的

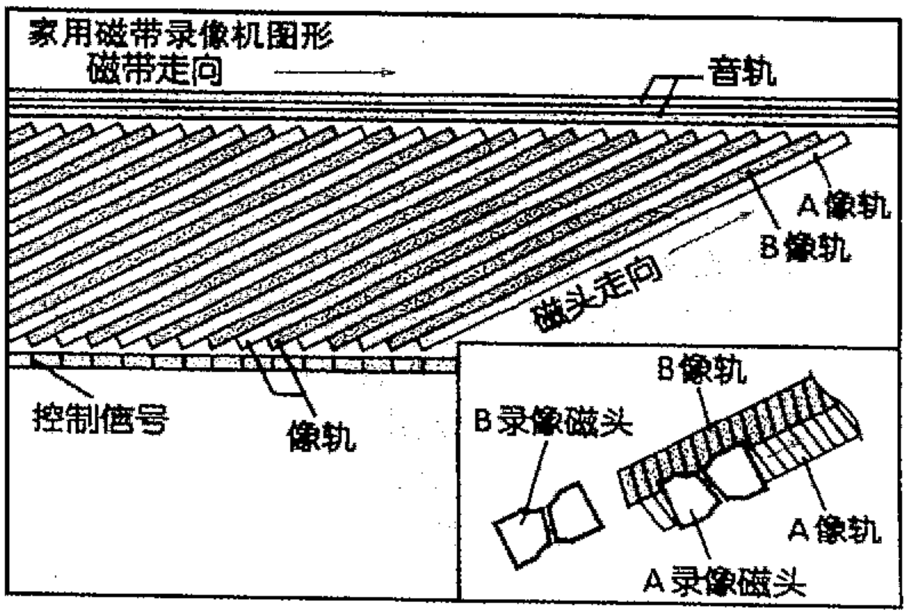
盒式磁带录像机的运行原理与磁带录音机相似。进行录像时,图像被转换为具有各种不同电流形式的电子信号。电流与一移动的磁带很接近。当信号改变时,电磁体会产生不同的磁场。磁场以与信号强度相对应的方式使移动磁带上的磁微粒磁化。放像时,磁带上的磁微粒经过一磁头,感生电流。这些电流与用以录制磁带开始时的电信号完全相同。

录音与录像之间的主要差异在于信号的来源和终点不同。在录音时,信号来自话筒,而放音时,信号则回到扬声器。但在录像时,信号来自摄像机或电视广播,而在放像时,信号则回到电视接收机。

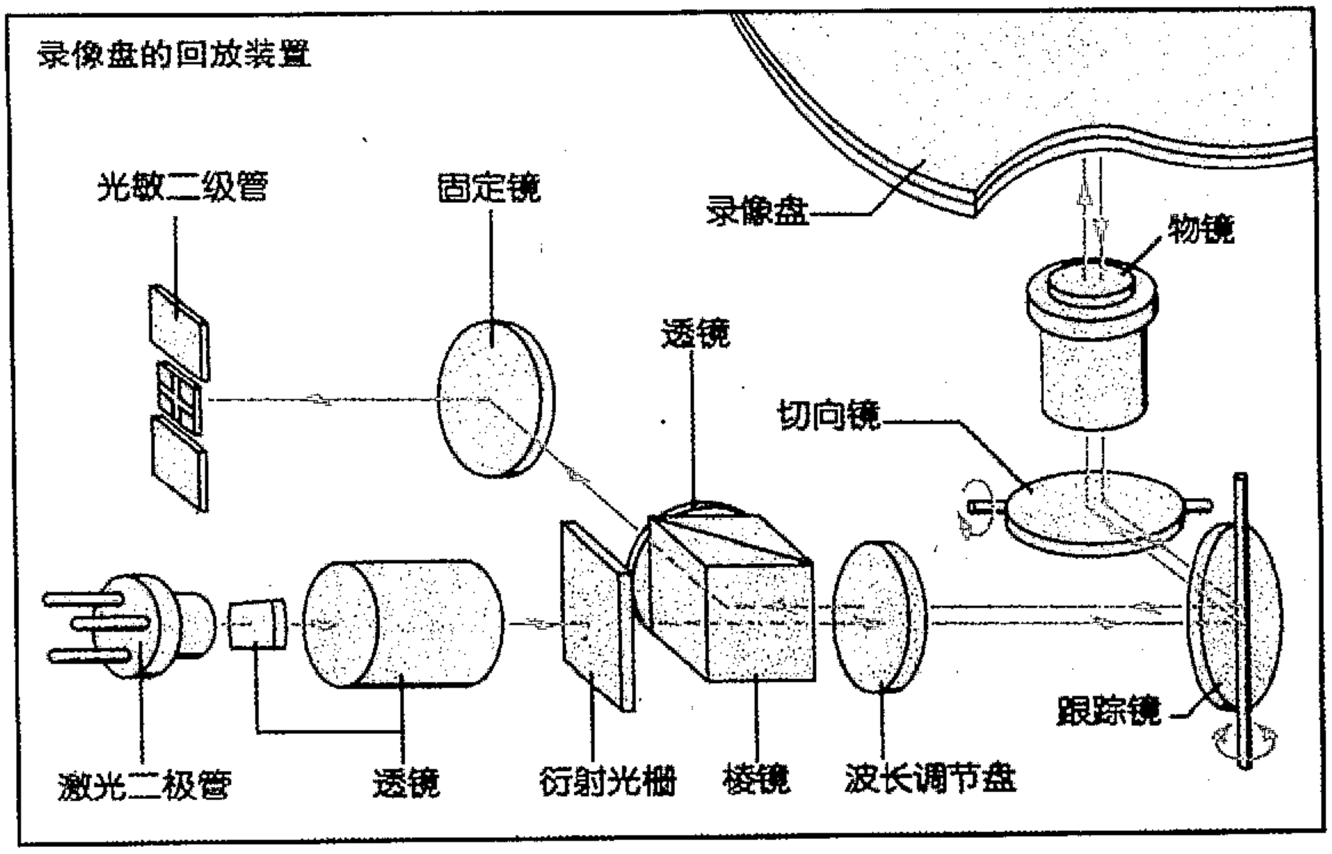
由于视频信号中的信息要比声频信号中的多,所以为盒式磁带录像机研制了一种密集的录像方式。这种密集录像的关键在于信号记录速度,也即磁带越过磁头的速度。这一速度越快,对于一定大小的磁微粒来说,能录下的信号频带也就越宽。在早期录像时,随着磁带速度的增加,磁带的长度可能难以控制。现代盒式磁带录像机在设计时是这样解决问题的:将录像磁头和磁带同时移动,这样就加快了二者的联合速度而没有增加磁带的长度。

在盒式磁带录像机中,在一迅速旋转的磁鼓上装有两个或多个录像磁头。磁鼓每秒钟约转30次。磁带在一个角度部分地裹住磁鼓,形成一螺旋形。倘若没有这种称为螺旋扫描的录像方法,磁带移动的速度就得比现在快大约100倍。由于录像磁头在旋转,磁带斜着与磁头接触。磁头在磁带上交替录制斜条,当一个磁头开始录制一个斜条时,另一个磁头正好录制完另一斜条。每一对斜条或像轨含有来自一个画面或图像的信号。一个像轨具有该图像的偶数扫描线,而另一个则具有该图像的奇数扫描线。这种交织的扫描可以防止图像颤动,因为即使磁鼓每秒钟仅旋转30次,但图像却像在一般电视广播中那样,每秒钟出现60次。

各种制式的盒式磁带录像机都有旋转的磁鼓,旋转的磁鼓在处理录下的电视节目时,具有若干它们在处理原来节目时所不具备的能力。使磁带停止移动,同时使磁头在同一像轨上重复移动,就能使画面固定在电视屏幕上。同样,使磁头从一个像轨向另一像轨移动,就会出现慢动作图



家用型磁带录像机的小型化,关键在于磁性录像系统的设计。A、B两个像轨上的信号经过排列后,尽管存在像轨互搭,但每个磁头只能读出它相应的像轨。这就是说,磁头A只能读出A像轨,磁头B只能读出B像轨。



在录像盘的回放系统中，激光二级管产生的激光束通过一精密的光学系统将光束聚焦于录像盘上。该系统包括各种透镜、镜子、一衍射光栅和一个棱镜；一波长调节盘调节激光束的波长。在回放时，跟踪镜和切向镜共同使激光束越过录像盘上的信号径迹。一旦录像盘上的凹陷对激光束进行了调制，它便改变路线通过了物镜，并通过波长调节盘、棱镜和一透镜被反射回来。然后激光束被反射到了光敏二极管，后者将激光信号转变为产生图像和音响的电子信号。

像。可以加上画中画顺序图像，而嵌镶面或其他特殊数字效果，则能增强原来的图像。盒式磁带录像机常被用到的一个特点是它能使磁带快速向前转动——使磁带加速向前移动，而电视屏幕上仍保持有图像。快速向前转动可使观看者跳过他不想看的那部分磁带，如商业广告。录像机还有快速倒带的特点以便进行类似的控制，它使观看者可以倒回磁带，以便重复观看。盒式磁带录像机还有小的微处理机。使用者可以为这些微处理机编制程序，当使用者不在场或在观看其他节目时使它录制所需节目。

最初，推出了两种型号的盒式磁带录像机：贝塔型和家用型。两者都使用 1.3 厘米宽的磁带，但它们在磁鼓的大小和其他一些次要的特征上，有所不同。随着家用录像设备市场的急剧扩大，家用型盒式磁带录像机在早期取得了优势，主要是因为贝塔型磁带的录像时间要短得多。标准家用 120 型磁带可以录制 2、4 或 6 小时的资料（标准速、慢速或慢转），不过图像的质量随着录像时间的延长会下降。标准贝塔 750 型磁带的录像时间有 3 小时（贝塔Ⅱ）或 4.5 小时（贝塔Ⅲ）的两种；原来贝塔Ⅰ的录像速度（1.5 小时）在后来贝塔型盒式磁带录像机里已不再使用。到了 90 年代早期，预先录制的贝塔型磁带几乎已被淘汰。

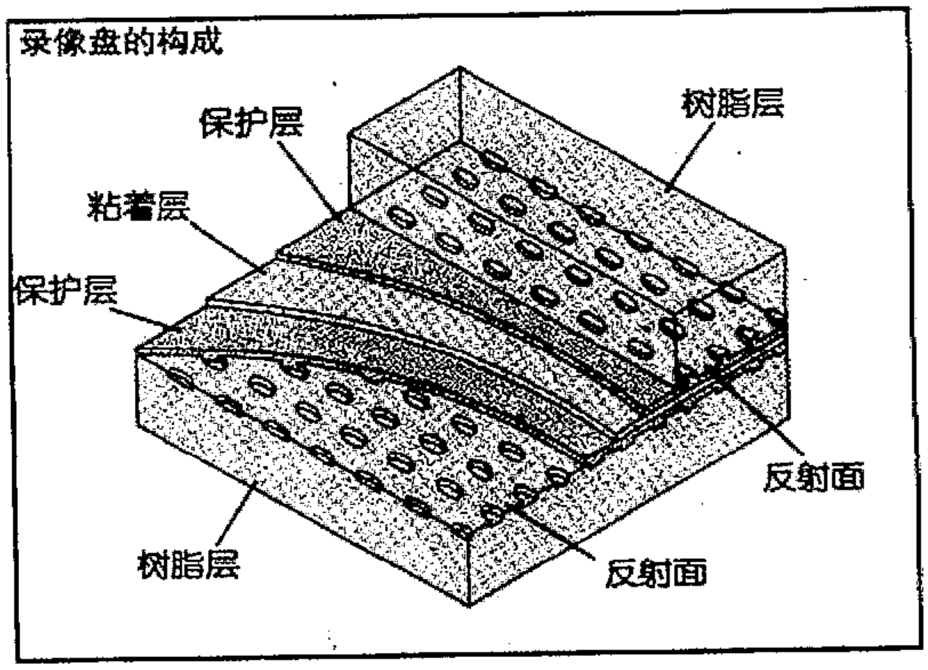
80 年代晚期，又推出了第 3 种型号的盒式磁带录像机，它使用更加小巧的 8 毫米宽的录像磁带。8 毫米磁带采用金属微粒而不是采用金属氧化物微粒以记录磁场。由于金属微粒更小，所以能够制造出更为小巧的磁带。此外，该磁带使声频信号以数字的形式记录下来作为脉冲的结果。这提供了质量极高的录像，并将 8 毫米录像磁带用于保真度高的数字录音磁带设备。与大量供家用型盒式磁带录像机使用的、预先录制的资料相比，8 毫米软件的供应是有限的。（关于各种型号的盒式磁带录像机所提供的图像方面的差异，见：电视）。

8 毫米型的录像磁带导致了特别小巧轻便的摄像放像机的问世。市场上最流行的可携式摄像放像机能拍摄通过家用型磁带录像机观看的家庭影片。

录像盘是怎样工作的

盒式磁带录像机的工作原理与一般磁带录音机的工作原理相同，光学录像盘的技术也和唱片留声机的录音技术基本相同（见：留声机）。将视频信号录制到激光盘上的光学录像，它第一步是从一数字磁带录像原版生产出一原版录像盘。首先将信号转变为一系列的数字化的脉冲。然后将这些脉冲从数字磁带馈入一激光器。对于每一脉冲，激光在原版录像盘的表面烧一微小的凹陷。这些凹陷排列成螺旋形，它们和唱片上的纹道非常相似，不过其间距要比唱片上纹道的间距小得多，只有 1 微米左右。1 微米等于 100 万分之 1 米。

利用原版录像盘生产一压模，再用该压模压制出数以百万计的录像盘拷贝。激光盘的每一面各有 3 层，被黏着层夹在中间。这 3 层分别是塑料底层，具有凹陷的铝反射层，以及防止微小凹陷受到损害的、透明的塑料保护层。激



在显微镜下才能看见的、录像盘反射层的凹陷，是激光束录下的信号。

光盘每面可储存多达 54 000 个录像画面的信息，激光盘可按每秒钟 30 个画面的速度录制影片。

录像盘和一般的留声机唱片不同，唱片在回放时，需将一个小针或唱针与唱片接触，录像盘则是利用激光束放像，但两者间无任何接触。当录像盘旋转时，激光束聚焦在一系列凹陷和凹陷之间的间隔（被称为凸面）上。当激光射到一凸面时，光被反射至光敏二极管传感器。当激光射到一凹陷时，光发生散射，只有很少的激光被反射至光敏二极管传感器。结果造成了一系列与数字化视频信号的脉冲相对应的闪光。传感器将这些激光脉冲转变为数字化的电信号，并将它们传送至其他的线路，重新产生原来的图像并将它馈入电视机。录制激光唱盘时也采用了同样的操作原理。

光盘是用得最广泛的一种录像盘。一般认为它比另一种电容录像盘优越，因为它不具体接触，不会磨损。这种激光录像盘可以无限期地使用。在电容录像盘中，利用非常细的金属纹道为视频信号编码。一根细针与录像盘接触，通过检测金属纹道高度的变化读出纹道。

撰文：Eric Lerner

雷达 RADAR

今天，船长们能够在浓雾中使他们的船只安全穿过拥挤的港口，飞机驾驶员也能在大雾迷漫的情况下使飞机安全着陆。这一切都归功于一种叫做雷达的电子系统。

雷达装置能穿透使人类视力受阻的黑暗和各种气象条件。在它的有效范围之内，它能向观察者显示船只、飞机、暴风云、小岛、海岸线，以及显眼的地标。它还可被用来测定某一目标的距离，以及该目标正以何种速度朝着或背着观察者在移动。

雷达的研制成功是许多科学家努力的结果。德国的海因利希·赫兹、卡尔·布劳恩、克里斯蒂安·休尔斯梅尔，意大利的古列尔莫·马可尼，以及美国的李·德福雷斯特等人的发现，为雷达的发明奠定了一些基础。1935 年，苏格兰的罗伯特·沃森－瓦特申请了一项雷达系统的专利。在第二次世界大战期间，英国和美国的科学家们协同工作，使雷达得以完善。

雷达利用的是电磁波——通常被称为微波的短波。这些波在路中遇到固体目标会往回反射，就像声波从某一物体反回的回声。科学家学会了利用反射的微波进行检测和测定。radar（雷达）一词由"radio detecting and ranging"（无线电检测和测距）这几个字的头一个或头二个字母组成。

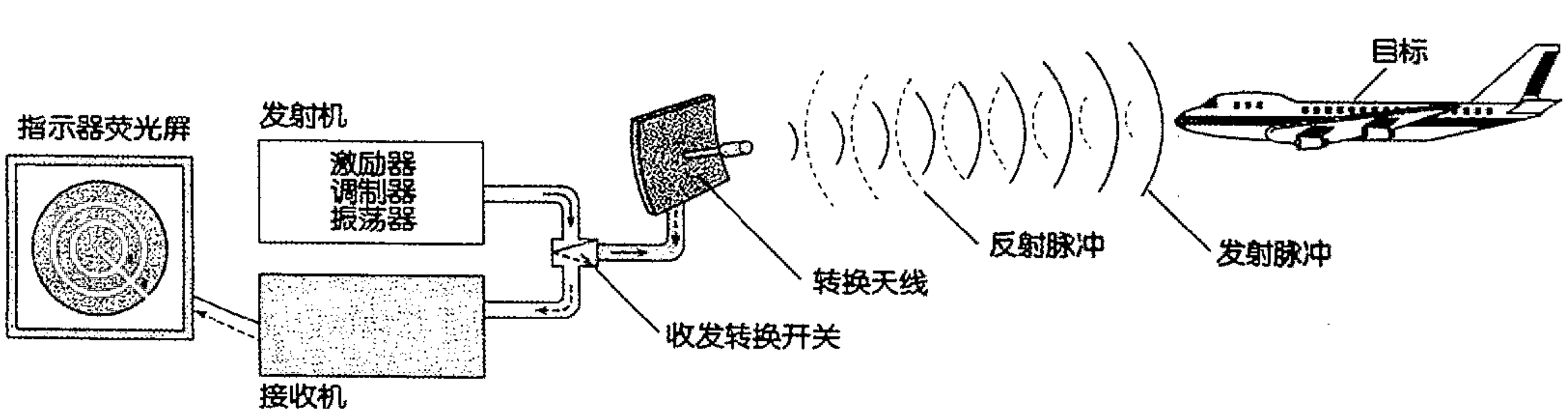
装有天线的雷达能发射也能接收。在使用得最多的雷达类型中，波的迸发或脉冲是分隔开的，因而在收到一个脉冲的回波后，才发出下一个脉冲。例如，一雷达的有效范围可能设计为 150 公里，它按千分之一秒的间隔发出脉冲，这些脉冲以每秒钟 300 000 公里的速度运行。在千分之一秒的时间内，脉冲能运行至搜索区的边缘、撞击了目标然后返回（来回一趟为 300 公里），这时才发出无线电能的下一个脉冲。

雷达系统的设计和操作

某一特定雷达系统的具体构成，主要取决于该雷达系统预定的用途。但是对所有雷达系统来说，基本原理都是相同的。对敌机进行搜寻与指挥射击敌机的雷达系统就是一个例子。这个完整的系统包括：一个有抛物面反射器的天线、一个发射机和一调制器、一个接收机及其指示器，以及一个动力供应装置。脉冲发生器发出高频率的电脉冲。它们移至一调制器并在该处被增强。在调制器内产生的脉冲，它的电压超过 10 000 伏，并能延续约 1 微秒。从调制器发出的脉冲为发射机内的振荡器提供动力。

振荡器产生具有极高频率的交替电脉冲。它通常高达每秒 1 亿周，在某些情况下，它甚至可高达每秒 100 亿周。在多数雷达发射机中采用的振荡器是一种叫作谐振腔磁控管的特殊真空管。磁控管由一内部有空穴或空腔的铜块组成。该装置封闭在真空中。安装在中央的阴极提供自由电子。在磁体的影响下，这些电子以极快的速度按螺旋形路线旋转。当电子旋转着经过空腔时，它们会在空腔内产生电振荡。这些振荡形成了频率极高的交流电流。电流被输送至天线以便向空间发射。雷达发射机能产生极大的能

脉冲雷达系统



雷达扫描束能测定一飞机的位置。转动的天线能通过发射机发出脉冲，并能通过接收机接收脉冲。收发转换开关使天线在发射和接收两种状态之间交替更迭。当发射波撞到目标时，它被反射回天线并经接收机聚焦、转换和进行分析。于是目标就出现在指示器的荧光屏上。

量。就多数雷达系统而言,它能超过 10 000 瓦。发射出去的必须是能量很大的脉冲,这样才能保证反射波具有足够的能量,能被接收机清晰地检测出。

雷达信号的发射和接收

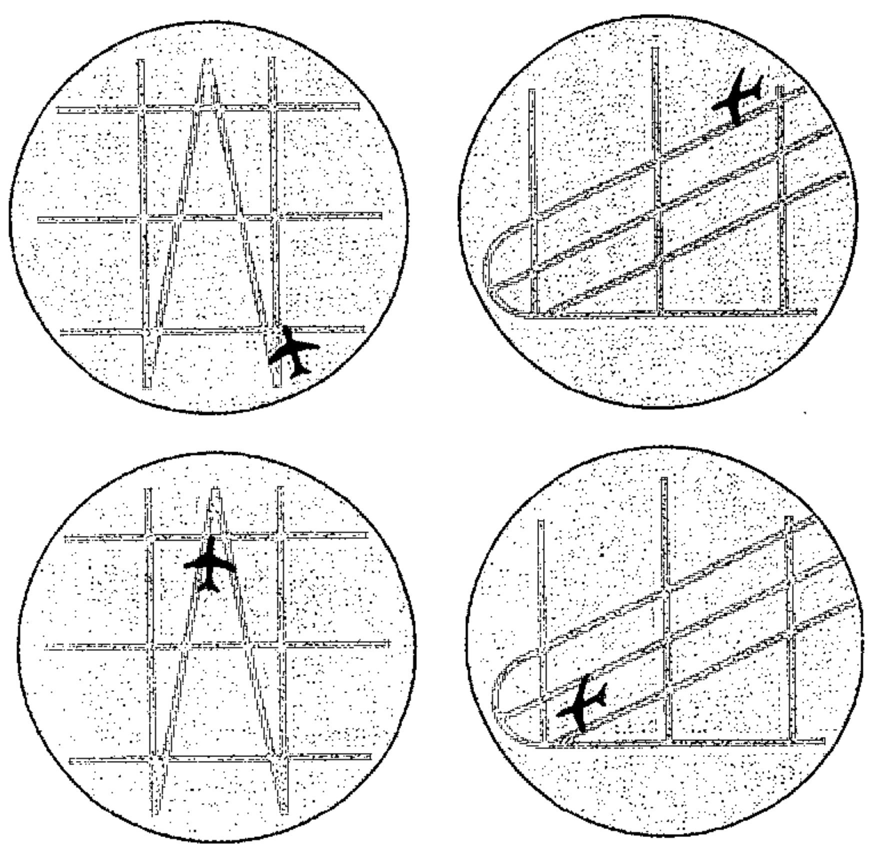
雷达天线有两项任务。第一,它接受来自发射机的高频率脉冲,将其聚焦形成雷达射束,并将它们发射至空间。第二,它接收从雷达射束撞击目标所反射回的脉冲。天线对反射波进行聚焦并将它们传送到接收机。天线在工作时不停地转动。其仰角也可以进行调节。天线及其信号对被观察的领域进行扫描,就像在进行视力搜索时,用光束扫描一样。

位于发射机和接收机之间的一个电子开关控制着天线的运转。当开关处在一个位置时,天线进行发射。天线进行发射的时间约占它运转时间的 1/1 000。当这一短暂的发射时间结束,开关自动转移到第二个位置。在这个位置上,它接收反射脉冲并进行聚焦。由此可见,虽然发射机产生了巨大的功率,但只在整个运转时间的约 1/1 000 的时间里使用了这一功率。

天线发出的雷达脉冲以每秒 300 000 公里的速度在空间运行,直到它撞到了一个固体。在撞到物体后,脉冲的部分能量以反射波的形式被反射回天线。并不是所有的物体都能同样地反射这些微波。反射的强度取决于物体的大小、形状和构成。金属物体是最好的微波反射体。木料和塑料物体的反射比金属差。海水是良好的反射体,而开阔的农村地区则是不良的反射体。

反射回的微波形成一个图样,它是被发射波撞击的物体的影像。当反射脉冲返回到天线时,它们被送入接收机。在接收机中,它们的电压被增强了几百万倍。于是这种交变电压被变为直流电,并在一阴极射线示波器上显示出来。(关于这一仪器怎样将微波转变为人们可见的光波的细节,见:**电子学;电视**)。

地面指挥飞机进场的雷达显示器



当一架飞机开始接近一机场时,地面控制人员可从顶视图(左上图)和侧视图(右上图)看到这架飞机。根据再次从顶视图(左下图)和侧视图(右下图)对该机的观察,地面控制人员可以确定,该机的方向和进场的正确位置,使其安全着陆。

使雷达影像显示

有一些电子方法可在显像系统上将反射脉冲转变为可见符号,显像系统由先进的数据处理机和符号发生器组成。它们可分为距离显示器和平面位置显示器。有些雷达系统同时具有两种类型的显示器。

一种类型的显示器为 A 型显示器,它有一电子束,在每两次脉冲之间电子束即在示波器的荧光屏扫描一次。换句话说,当天线正接收反射波时,就扫描一次。扫描形成的发亮的线称为水平时间基线。水平时间基线的长度和雷达系统的有效范围相对应。因此,倘若每 1/1 000 秒发射脉冲一次,则水平时间基线与 150 公里的范围相符。

电子束的重复扫描使荧光屏上保持着直线。反射波会使这一直线迅速上升形成一狭窄的尖峰,称做尖头信号。尖头信号出现的地点是和被反射物体的距离相对应的。因此,倘若该雷达系统的有效范围约为 150 公里,那么,距离大约 50 公里的物体所产生的尖头信号当在这条线的三分之一处。

在平面位置显示器系统中,天线的移动被示波器电子管的轨迹所跟踪。显示器上轨迹的位置与发自天线的电子束的方向相对应。一次反射在示波器上表现为一个亮点。

扫描是呈辐射状的,它从示波器荧光屏的中心开始,以不变的速度向外辐射。当电子束达到其最远的辐射距离时,它迅速返回中心。扫描线在荧光屏上的方向和天线射电波束的方向相对应。荧光屏上亮点的位置与该物体的距离和方向直接有关。

B 型显示器可将平面位置显示器所产生影像的某一部分放大,并将其投射在被一水平距离线一分为二的荧光屏上。平面位置显示器用于测定物体的方向是准确的,但要准确地测定距离,则需 A 型显示器或 B 型显示器。

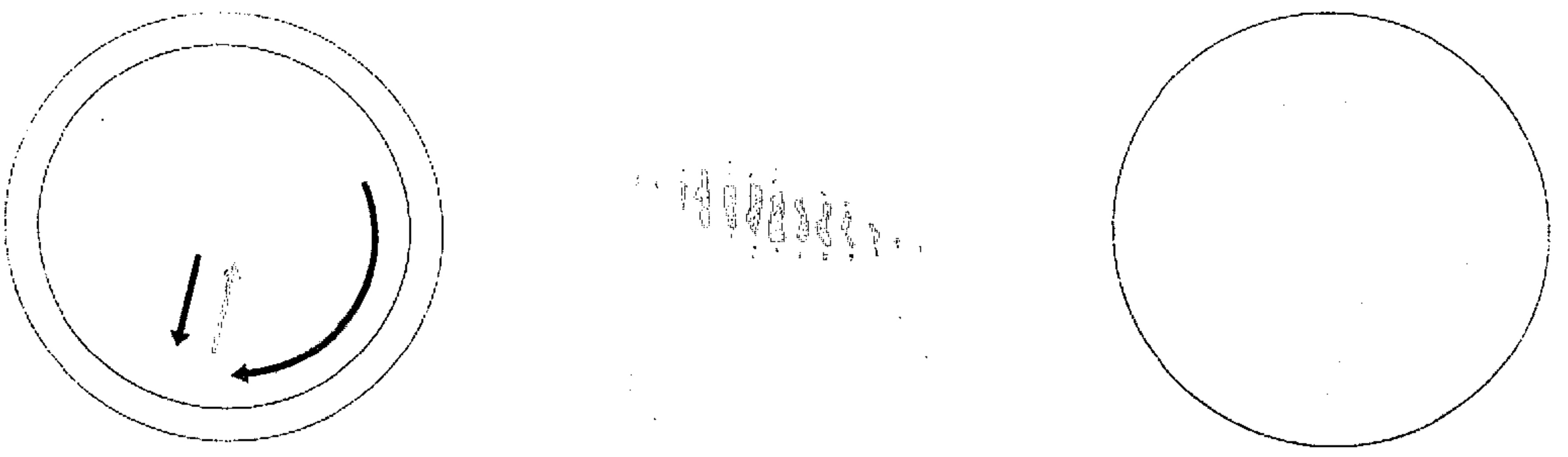
其他类型的雷达系统

除了使用雷达脉冲的雷达系统外,还有几种雷达系统。连续波雷达系统发出连续的无线电信号,而不是无线电波的短脉冲。将有特定频率的信号幅射至空间。当发射的信号撞击一作径向移动的物体时,反射信号的频率就会改变。频率的变化可用来计算该物体的速度。

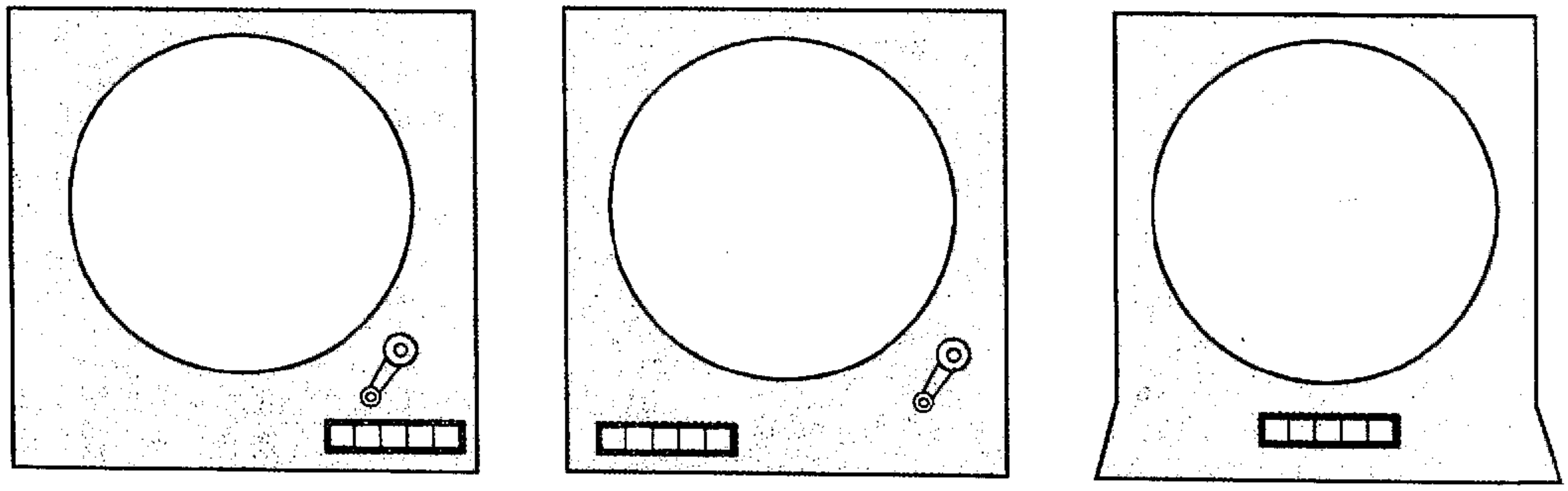
简单的连续波雷达不能测定物体的距离,但是已调频的雷达能测定。发出的无线电信号的频率不断在改变。倘若知道了频率的变化率,可将反射信号频率的差异视为至该物体的距离。

另一种形式的雷达是光雷达、也称激光雷达,它发射非常窄的激光信号束而不是无线电波。由于激光信号束非常窄,因而能够提供物体清晰的轮廓。可用与脉冲雷达同样的方法测定物体的距离。

平面位置显示器系统



雷达示波器显示器



反射回的微波能变为可见的影像(上图)。转动天线被示波器的的轨迹所跟踪。搜索在荧光屏的中心开始(上左图)。它以不变的速度从中心向外辐射。反射波以发亮点构成的图样显示在荧光屏上(上中图)。在显示器的荧光屏上(上右图),图样形成了物体的影像。下图表明了3种类型的示波器显示器。在A型显示器中(下左图),从水平时间基线升起了一尖头信号。通过转动一摇柄,操作员使该尖头信号与下方的突出部分成一直线。在标度盘上可读出至该物体的距离。一类似的显示器(下中图)鉴别出是友机。上面线上有一个尖头信号和它相对称的是下面线上有一信号,这表明第一架飞机为友机。一个B型显示器(下右图)有一些垂直线,以测定反射点的方位。使反射点与水平线成一直线,即可测定该物体的距离。

雷达在军事上的应用

在第二次世界大战中,雷达用于探测敌机和敌舰,并有助于指挥炮火将它们摧毁。在看不见敌方目标时,利用雷达进行轰炸非常有效。

自从20世纪40年代晚期以来,雷达的各个组成部分和电路系统都有了长足的改进。随着固态电子装置用得越来越多,现在已能制造非常小的雷达。步兵可以携带的可携式雷达,以探测行进中的坦克,一种更小的雷达可以装在士兵的钢盔中,以探测敌方的部队。

警察利用手持连续波雷达发射器以探测超速行驶的汽车。已经研制成功了一种甚至更小的、轻便的激光雷达装置,以便盲人装在手杖中使用。

新的扫描方法和用于信号处理的高速数字电脑,也有助于雷达设备的改进。相控阵雷达系统由几百个甚至成千上万的透镜组成,它由电脑控制,能比机械天线更快地引导雷达射束。

美国军方有超远程的雷达网,当洲际弹道导弹临近时它能发出早期警报。美国和加拿大共同操作一个被称为一太空探测和跟踪系统的雷达网,用以鉴别和监视人造卫星。雷达还用于导弹制导和用于进行监视。在20世纪90年代,加拿大和美国在最北部共同研制和安装了北部预警系统,以取代现已过时的雷达装置的远程预警线。

由于雷达防御系统的广泛采用,导致人们研制了破坏雷达使用的技术。就像无线电发射一样,雷达也能被干扰,因为它会发射电磁能脉冲。在1991年的海湾战争中,使用了能自动寻找雷达装置并加以摧毁的导弹。隐形轰炸机是为了躲避雷达探测而专门设计的一种飞机。

雷达的非军事用途

雷达也具有许多非军事用途,尤其是在导航方面。空中交通调度员利用雷达监视和引导飞机的航行,以防止发生撞机事故。在能见度差的情况下,调度员还能利用雷达系统帮助引导驾驶员安全着陆。许多船舶都装备了简单的雷达装置,用于沿海导航。在有些港口,利用大型雷达监视装置监视港口的通行情况并协助航行。(参见:航空站;导航)

在天文学中，雷达比光学方法能更加精确地测定距离，并且可以用来绘制行星和卫星的表面特征。气象预测人员可用雷达探明和跟踪临近的风暴。

晶体管 TRANSISTOR

晶体管为一固态电子器件，主要用于电信号的转换和放大。自从1948年晶体管发明以来，它在电子设备中几乎已完全取代了电子管。它更为可靠、适应性更强、体积更小、消耗电力更少。它的应用范围从小型无线电接收机直到最复杂的太空探测器。晶体管使电子通讯和电子计算领域有了突破性的进展。

用得最广泛的晶体管是双极结型晶体管。双极的意思是同时存在着能输送一个电荷的正电荷载流子和负电荷载流子，而面结型则是指存在着两种紧密接触的、经过改造的材料。目前大多数晶体管用称为半导体的硅底座制成，也就是说，它不让电流像在铜线中那样容易地流过，但它也不像一个好的绝缘体阻挡电流通过。通过搀杂或有限制地添加少量杂质(如砷或镓)，能够大大改变导电能力。根据添加的杂质，在硅的电荷载流子中，可能大多数为流动的负电荷流子(n-型)，或者大多数为正电荷流子(p-型)。在常见的npn-型晶体管中，一层薄的p-型硅片被夹在两个n-型薄片中间。薄的p-型部分为一集电极和一发射极。通过改变晶体管底座中很小的电流，就可控制在集电极和发射极中要大得多的电流的流动。当底座电流增加时，从集电极至发射极的有效电阻将会减少。这一现象产生了transistor(晶体管)一词，它是transfer(改变)和resistor(电阻器)这两个词的结合。

其他类型的晶体管包括结型栅场效应晶体管、金属氧化物半导体场效应晶体管、以及绝缘栅场效应晶体管。它们都是由电压而不是由电流控制的，双极结型晶体管的底座、集电极和发射极的功能，分别被所谓的栅、漏极和源极所取代。在电脑存储集成电路片中，金属氧化物半导体场效应晶体管已大部分取代了双极结型晶体管。

当晶体管被用作放大器时，通过电池或通过适当的电子器件首先将它和一直流电电压的适当电源连接起来。然后往往将需要放大的电压信号放在晶体管的底座与发射极之间。这样就能使底座中小的信号电流在集电极中引起大得多的电流。

典型的输入信号以微伏或毫伏计算(如无线电天线收到的信号)，但输出信号可以伏计算。当几个晶体管在一起使用时，输出电压可能是输入电压的100 000倍。

20世纪60年代早期，集成电路的发明扩大了单个的晶体管。为了制作一集成电路，需同时制造许多晶体管并在一硅集成电路片中将它们永久地连结起来。先进的制造技术现在已能在不到13平方厘米的一块面积上生产一个具有300多万个晶体管的集成电路片。超大规模集成电路一词已用于描述这些发展。(参见：**计算机**)

电信 TELECOMMUNICATION

电信把社会的各部分连接在一起，正如神经系统把人体的各部分连接在一起。从远古时代起，人际交流的唯一形式是语言，到如今，电子信号能将信息立刻送到地球的任何一点，通过通信卫星人们组织合作活动的方式。在现代世界，有两种主要类型的通信媒介，一种是群众传媒——如电视、广播、报纸和杂志。一些机构利用它们把信息传送给大众。另一种包括直接的越过空间的通信——电话、电报、资料传输和邮政服务。所有这些电子传媒(除邮政服务外)全叫电信。

19世纪30年代和40年代电报的发展是电信的最早出现。新闻和消息第一次几乎立即可以传送到遥远的地方。1876年亚历山大·贝尔发明电话，从根本上改造了电信。电话系统由于20世纪中叶几十年自动电话的发展和普及，呈现出现代的面貌(见：**电报**；**电话**)。

可是1975年后，开始新的电信改革。传送信息的技术激剧变化。与此同时，随着几百万台计算机连结成全球性的网络，普通电话和电报通信得到无数计算机数据的补充。

在大多数情况下，电信系统用金属线、无线电波或空间卫星传送信息。有线传送是在各种不同电线上传送电信号，如空架明线、多对电缆和同轴电缆。这些线路能用来发送音频、电报信息、计算机处理过的数据和电视节目。另一种使用越来越多(尤其在电话通信上)的传播媒体是光学纤维构成的电缆。这里使用激光驱动的发射机，把电信号转变为光信号，就能在成束的细玻璃丝或塑料丝上传送语言和资料。

无线电通信系统通过天空以相对狭的频带发送电子信号。它们包括无线电导航以及业余和商业广播。商业广播包括一般公众使用的调幅、调频和电视广播。

卫星通信使用微波能使电视和电话信号在远远分离的两地交流。微波是非常短的无线电波，波长从10厘米到1厘米，相应地它的频率范围为3—30千赫(GHz)，或者说每秒30—300亿周。因为卫星系统不必像地面微波系统那样建造中继转播站，它能快速地直接使用。

现代电信网就这样不但发送传统的电话语言通信和电报、电传的文字通信，它还传送图像——传真机的静止图像或电视会议使用的视频-电视传送的活动图像，在这种会议上参加者能彼此见到，还能彼此听到声音。更有甚者，电信网还能传送译成密码的资料，使用范围从多国公司的业务账目到供数千里外的医生分析用的病历和医疗资料。

增加的服务

20世纪70年代和80年代，出现许多新的电信服务，它们不以声音或打印材料的形式传送消息。例如工商界电视会议越来越普遍。在电视会议上，参加者在不同地点，有时在不同城市集中在有特别设备的房间里。这种房间装有麦克风和好几个电视摄像机及荧光屏。有一个人正在房间里发言，他的声音信号和图像通过高能量通信线路传送到其他地方的有特别设备的房间。就这样，所有人都能听到和看见发言人。在大多数此类系统中，不管发言人使用什么样图表和表格，都能在显示屏上明显看到。在电视会议上，如同所有有关服务一样，信号在传送出去以前转变为数字形式。此外，使用自动编码程式以压缩发送资料的数量。例如，不发送某个图像每一部分的信号，而只发送一个图像以某种方式变动时的信号。

另一种新服务是电视资料。这个服务的使用者可以用电话查询特定类型的信息,一般按电钮即可,该系统通过电话线传送的信息能够显示在装有特殊译码器的电视荧光屏上。到20世纪80年代中期,这样的电视资料系统在美国和欧洲各地已在使用。

20世纪60年代以来迅速扩展的最重要电信业务是数据传输,这个业务通过一个电信网把当地的或者世界范围的计算机直接连接起来。要做到这一点有许多不同方法。最简单的方法是通过称为调制解调器的装置把个人的计算机联上电话网。调制解调器把一架计算机的数据翻译为密码,由电话连网把它送往装有调制解调器的另一架计算机。

在较高级的计算机联网中,使用专用计算机——也就是其程序只执行一种或少数几种功能的计算机——转换信息。它们可命信息从一架计算机同时传播给所有其他计算机。这样的联网系统还可使数据存储在联网里以后发送。跨国公司——尤其是重要的银行、信托公司和航空公司——依靠此类先进系统。但无论如何,数据传送的方法还是和其他电信系统使用的方法一样。由微波连接、卫星通信和纤维光导进行数据传送。

但是数据一般要求较高速度的传送。必须要经常作不同计算机的特殊联网,才能有充分的传送能力。这意味着数据传送系统的改变常常要求昂贵的重新接线和全新的重新设计的装备,这与电话系统大大不同,在电话系统里,增加新的电话单位是相对便宜的。

电信业

20世纪80年代前,世界电信系统的管理机构相当简单。在美国,电话服务由受控制的垄断单位提供,它就是美国电话电报公司。电报服务主要由西联电报公司提供。在几乎所有别的国家里,这两种服务都是垄断的政府机构,就是大家知道的三个局(邮局、电话局和电报局)。

但是在美国,1983年起情况变得相当复杂。由于联邦政府发起的一场反托拉斯诉讼的结果,美国电话电报公司同意法庭调解,放弃提供基本电话服务的地方执行公司。这些公司仍然是受控制的地方垄断组织,联合组成8个地方公司。美国电话电报公司现在提供长途电话业务,与五六家重要的和许多小的对手进行竞争,同时保持下属子公司的所有权,那些子公司生产电话设备、计算机以及其他电子设备。

在同一时期,英国国营电话公司出售给私人投资者,日本的国营电话电报垄断公司也同样私有化 。在电报和资料传送方面,有许多重要公司加入西联电报公司,而许多主要的跨国公司建立自己的电信系统,以连结分布在世界各地的办事处。

新的技术还引起电信服务供应者中的不断变化。如美国的通信卫星公司那样的私人公司,组织起来提供国内卫星通信网。一个名为国际通信卫星组织的国际组织为一些不同的国有电话电报公司和一些私营通信公司共同所有,它提供卫星电信网中的全球连接装备。

把广泛的竞争引入高度一体化的电信网当然引起争议。支持者赞扬它,说它把这个领域从垄断中解放出来,而垄断做法使技术停滞,使费用非经济地高昂。但是批评者指出,至少在摆脱控制的早期,极大多数使用者的费用剧烈增加,在某些方面,技术进步变得更加困难。当世界上最大电信网——美国电信网——由单一受控公司管理的时候,有可能实行全系统范围的改革和长期计划。随着美国电话电报公司分裂,改革与计划看来销声匿迹,这件事被认为是技术进一步改革的阻碍。

撰文:Eric Lerner

卫星 SATELLITE

1957年10月前,卫星这个词专指这样一个物体,即围绕一个较大天体旋转的小星球。因而围绕太阳系行星旋转的全部星球都是卫星。今天把这些星球特称为自然卫星。空间时代产生于1957年10月4日,当时人造卫星1号由前苏联发射在轨道上。

现在,环绕较大天体旋转的任何人造物体叫作人造卫星。人造卫星这个概念也许是美国牧师爱德华·黑尔1899年出版的文集《砖头砌的月亮及其他故事》中提出的。今天有几百颗人造卫星绕地球旋转。它们用于通讯、气象研究、导航、军事观察和其他目的。人类已把科学研究卫星发射在环绕月亮、金星、火星和太阳的轨道上。

人造卫星怎样运行

大多数卫星由多级火箭送入轨道(见:导弹)。美国也用航天飞机把卫星送入轨道。在地球轨道上的卫星,其位置至少要在地球表面上空160公里,这样大气阻力不会使卫星飞行慢下来。在这个高度上,只要飞行得足够快,卫星的运动受决定自然卫星运动的同样规律支配,它就以接近圆形的轨道绕行星飞行。

卫星完成绕地球一周所要的时间决定于它的高度。譬如说,在地球表面上空35 900公里的卫星,绕地球一周刚好24小时,或者说地球的一天。人们说这样的轨道是同步轨道,因为它与地球的自转同步。如果卫星行进与地球自转同一方向,而它的轨道处于赤道上空,从地球上看来,它的位置就在天空的固定点上。就是说这颗卫星处在与地球固定的轨道上。通讯卫星常常利用与地球固定的轨道。

整个卫星运转期间,必须调整它的轨道和高度(它指向的方向)。一般地说,为此目的,卫星装有自身的火箭。火箭可以点火使卫星加速,轨道上升,或使卫星减速,轨道下落。点燃边上的火箭可以改变卫星的方向。

操纵卫星的动力通常来自太阳能电池。当卫星进入地球阴影时,由辅助电池供给动力。有些实验卫星由温差发电机供给电力,这种发电机把放射性物质的热转变为电。

卫星收集的信息常常以电子讯号形式贮存,并用无线电送到地面接收站。许多卫星还带有计算机,计算机不但接收、贮存和传送信息,而且控制卫星的工作和轨道。

人造卫星的用途

卫星具有广泛而不同的用途。应用范围从科学研究到军事侦察。

科学研究 最早的卫星用以研究地球上层大气和内部

空间。今天的科学卫星研究的范围要大得多。地球轨道卫星观察站能观察天空目标,不受地球大气的干扰。例如,轨道天象观察站和国际紫外线辐射观察站研究电磁谱紫外区内模糊的天体。

通讯 人造卫星的重要用途是提供远距离通讯的连接点。电话公司、有线电视台、报纸和杂志使用通讯卫星传送资料到世界各地。地球上各站台之间用于通讯的一组卫星构成卫星通讯系统。这种系统可以提供国际通讯,如拥有分布在150个国家的400来个地球站台的国际通讯卫星组织;也有仅供国内通讯使用的,如加拿大的通讯卫星系统。到20世纪80年代后期,卫星大大地增加了传送电信讯号的能力,而一体化服务的数字网络正向建立全球性传送声音、资料、文字和视频的体系发展。(参见:**电信;电报;遥测;电话;电视**)

气象 气象卫星使用高度敏感的仪器获得云图资料,供计算计制作大气环流图之用,此图是如今天气预报的基础。世界气象组织使用国际经营的卫星。

导航 因为根据几颗卫星发出的讯号可以知道它们的位置,就有可能断定船只在地球上的切确所在。使用激光束的现代系统能够断定位置,误差不超过2.5厘米。国际航海卫星组织向美国、欧洲空间机构和国际通讯卫星组织租用卫星导航,向海上船只提供航行帮助。(参见:**导航**)

测量 导航卫星使用的技术也可用来绘制地球上遥远地区的精确地图。美国陆地通讯卫星系统把资料提供给全世界地面站。地质学家和其他专家利用卫星提供的这种资料探矿、预测作物收成、防洪、保护土壤、重新造林和土地管理。

军事 有些国家利用军事监视与侦察卫星或间谍卫星来监视别国的行动。有些卫星,如美国的大鸟和苏联的宇宙号卫星拍取别国行动的照片。所谓雪貂卫星记录下无线电和雷达的发送讯号。

20世纪后期,美国和前苏联竭尽全力发展旨在毁灭敌方空间航空器和卫星的杀伤卫星。两国还在探索以先进武器装备卫星站来毁坏如敌方核导弹那种遥远的目标的可能性。(参见:**武器**)

有人驾驶卫星 自前苏联于1961年发射载人的东方1号卫星开始,美国和苏联后来都发展有人工作的空间站,包括美国的天空实验室和苏联的礼炮号和和平号空间站。(参见:**航空航天工业;太空飞行**)

发信号 SIGNALING

人类一旦使用语言,他们也许就有了从远处彼此沟通思想的办法。发信号的最早办法无疑是姿势,或者是用手臂和手打出的信号,以及使用篝火和烟柱。

古代军队司令员以手臂挥动、火炬或火把,甚至以投矛或射箭给军队发信号。早在公元前300年,中国人使用风筝作军事信号。

美国历史上最著名的信号之一是在列克星敦和康科德战役——美国革命第一个战役——发出的。P.里维尔把两盏灯笼悬挂在波士顿北教堂的塔楼上,以警告查尔斯河对面查尔斯敦的爱国者,告诉他们英国军队正乘船出发。后来几年里,美国战士使用镜子、旗帜、灯光、火光、烟、火箭、炮火和军号声等办法来传递信息。

军队中发信号的发展

美国陆军中的信号部队是在内战中开始建立的。它的建立是由于艾伯特·迈尔少校的努力,他是为聋子研制符号语言的助理军医。他的工作最终结果是出现军队前哨基地之间的通信系统。

1860年6月迈尔少校任信号官,指挥国家陆军的第一个专职信号组织。1863年3月信号部队正式成为陆军的一个机构。早期的信号兵白天使用信号旗夜间使用灯光,依据代号系统挥舞它们。中间横过一支火炬的一双旗帜是信号部队的徽标(图形见:**制服和徽章**)。

陆军使用的最早信号装置是比尔兹利电信号机,绰号"飞行电报机"。这是一种可搬动的手操作的装置,通过放在地上或高挂在木杆上的几英里长的绝缘电线发送信号。

气球观察敌方战线也是在内战中陆军最早使用的。观察员使用信号机向地面通信站报告。这个办法还使用于西班牙美国战争和第一次世界大战。(参见:**气球和飞艇**)

当1917年美国参加第一次世界大战时,无线电通信已取代了旧式的信号旗和火矩用于通信(见:**无线电**)。今天全世界的陆军单位均以无线电、电话、电报和电传互相联系。移动电视系统也在使用。特殊信号学校训练军人学习通信术。

过去美国陆军使用单线通信系统。这可以比作从司令部布署单根电线到下属单位。这个系统易受破坏,因为这条线任何地方折断就使司令官与军队之间通信断绝。朝鲜战争后,采用地区通信系统。这个系统就像一个格栅,交叉点就是地区信号中心。多通道的无线和有线网络,围绕不操作的信号中心,提供交替的信息通道,使通信中断可能减到最小。

地区普通使用者系统是新近发展起来的一种视线无线电路格栅网络系统,它向官兵提供通过自动交换机通话的电话。它还提供可接通电话系统的有标准组件的无线电话系统相类似(见:**电话**)。

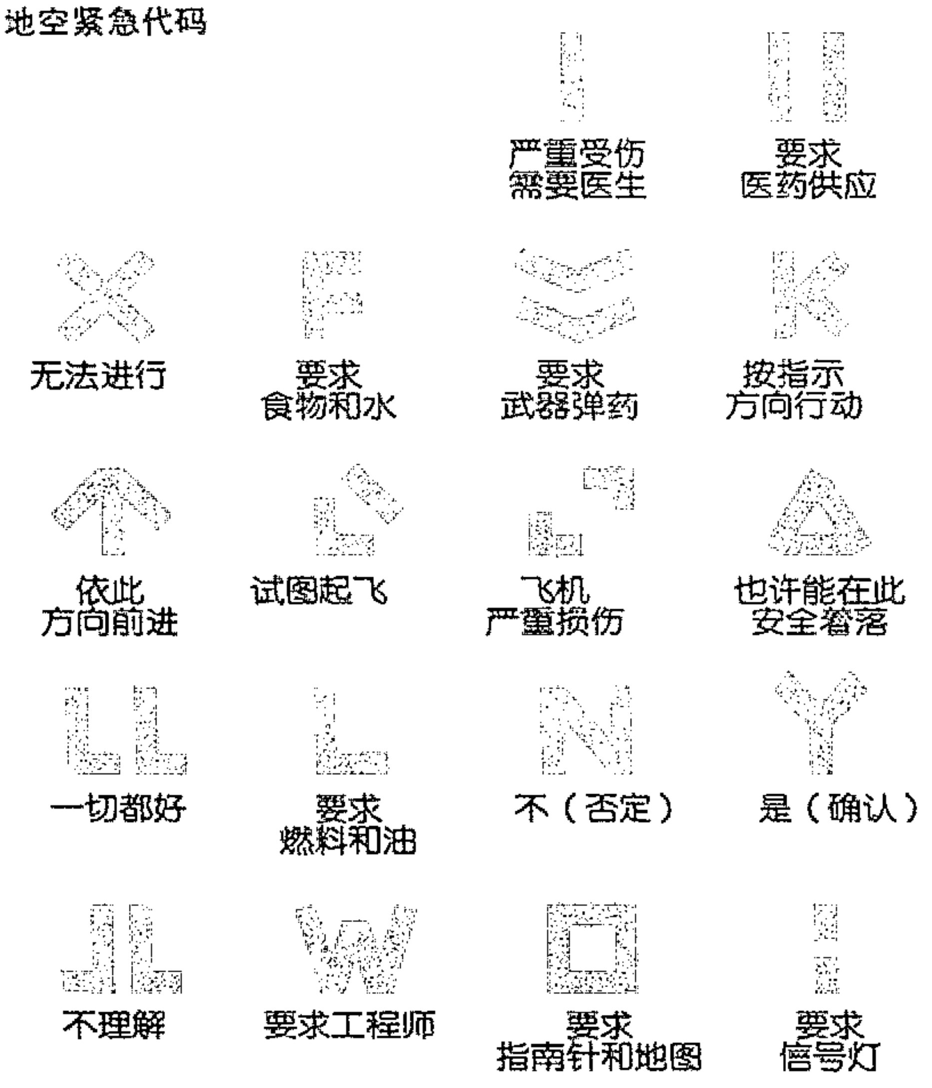
陆军的资料分发系统是以无线电为基础的计算机化控制系统,其作用是测定驻军位置和分布武器系统资料。战斗网无线电通常是一种单通道的无线电,也是用来指挥军队和控制通信的。

海上信号

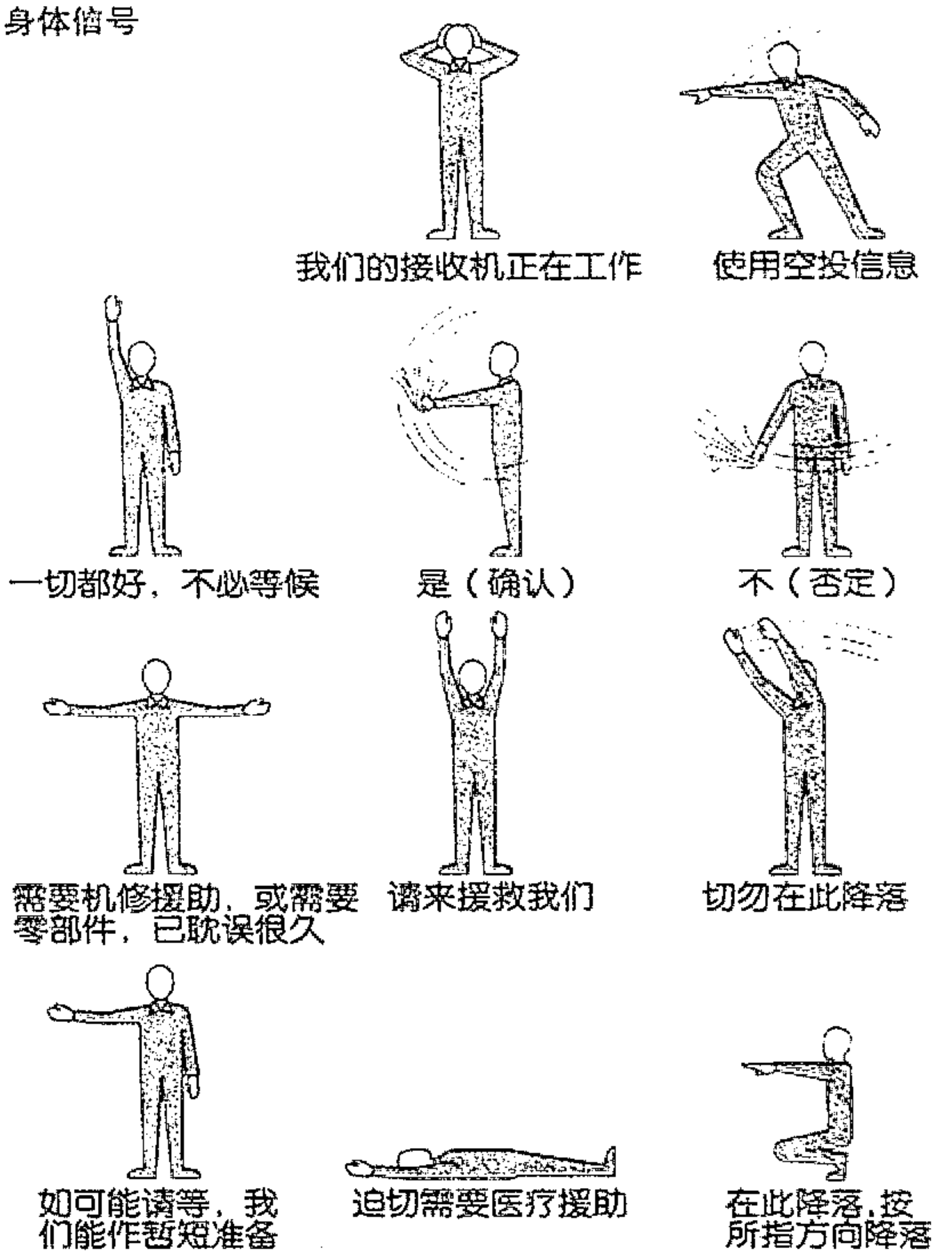
在美国海军里,对全体人员使用一种被叫做"水手长口哨"的哨子声作为信号。早期,舰只之间发信号常常用开炮的办法。今天用旗帜和闪光灯传递信息,也用无线电和电子装置传递信息。旗帜使用于海军舰只和非海军船只,也为国家气象台所使用(见:本篇下文各种旗帜代号)。

当用火光发信号时,海军使用真正的手枪发射红、绿、黄(有时用白)照明弹。这些照明弹分组排列,表示密码数字。降落伞照明弹和浓烟信号是用与迫击炮相仿的小炮放射的。手擎的红、绿色的火炬也用来表示信号。闪光灯使

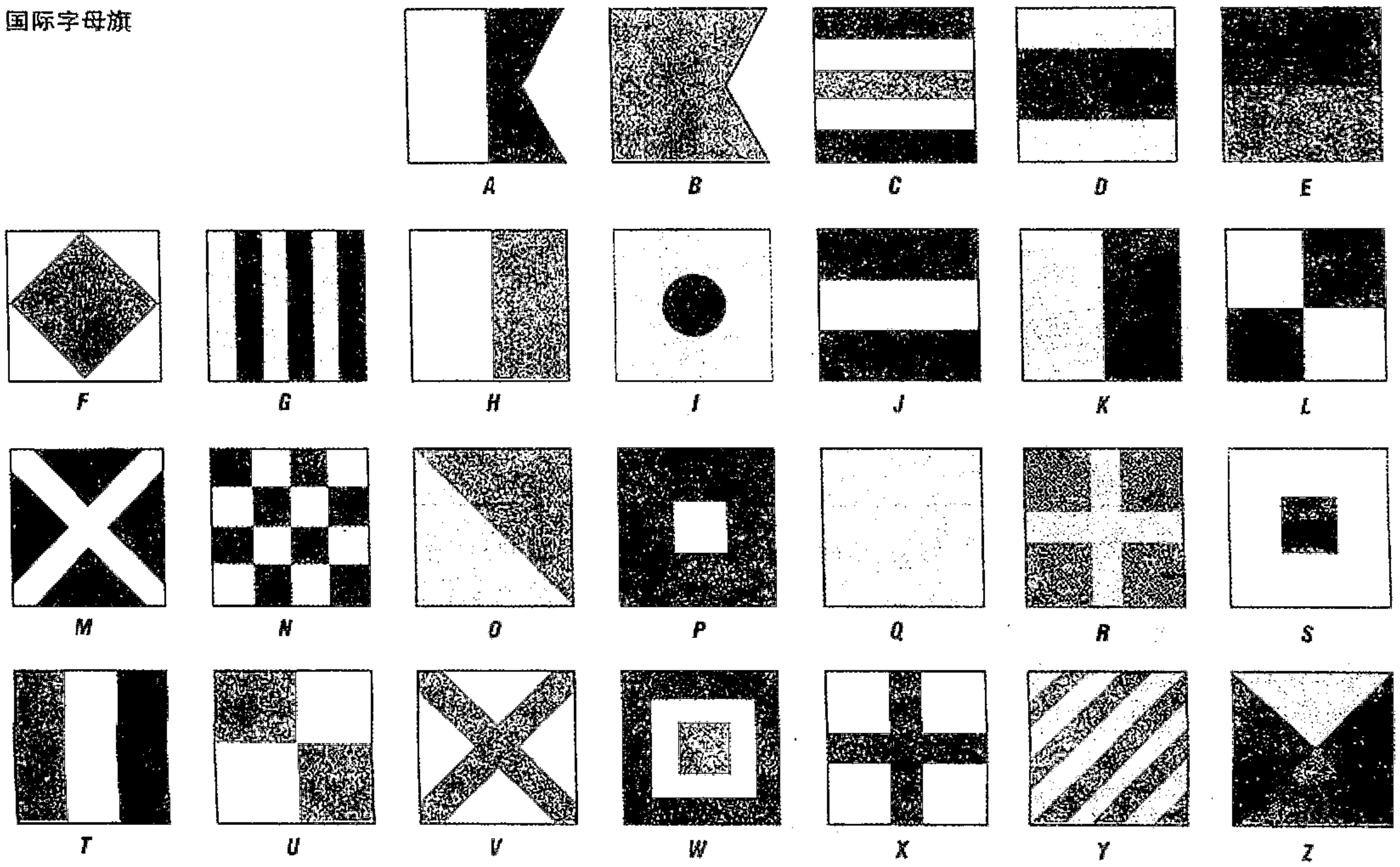
地空紧急代码



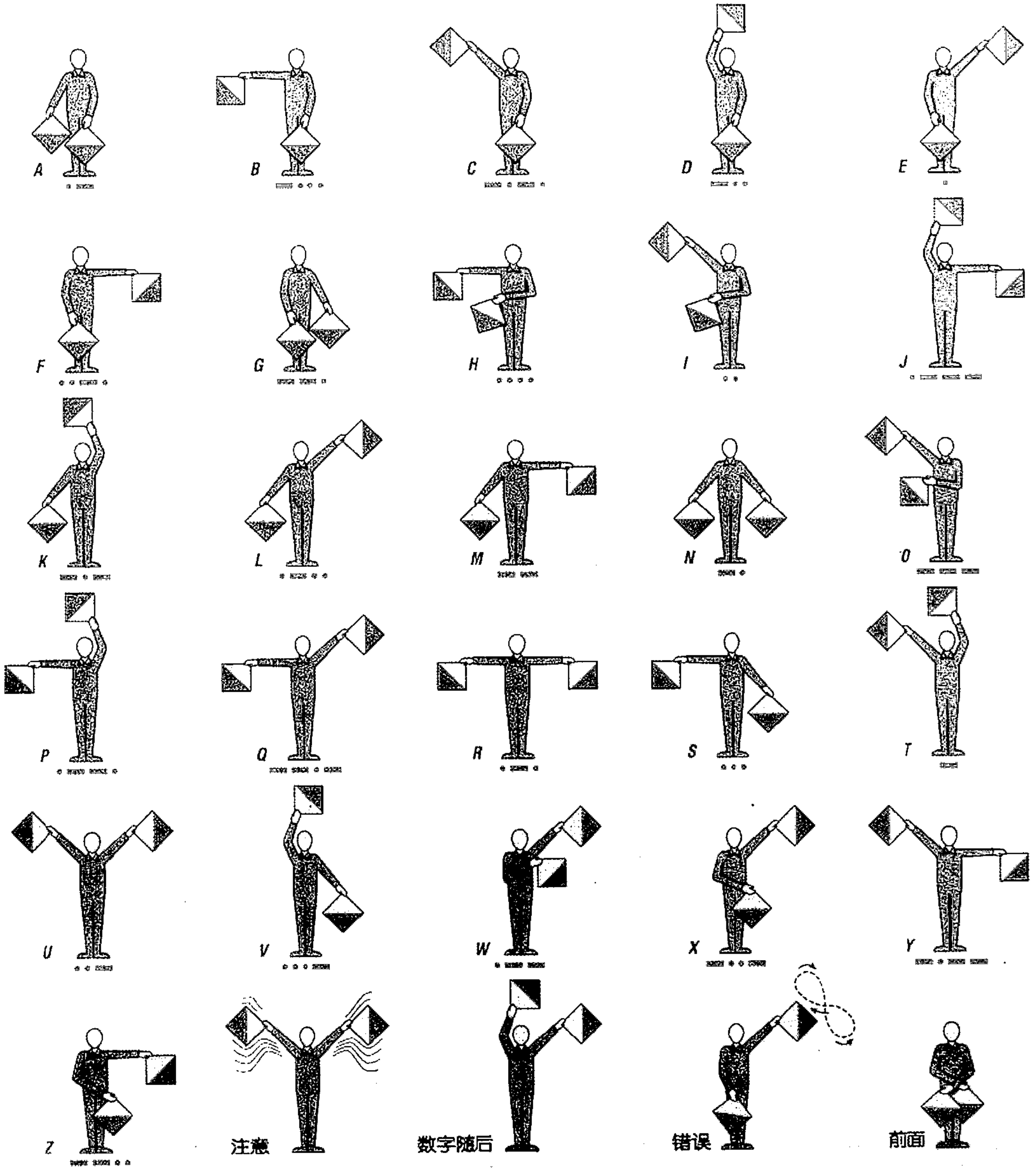
身体信号



国际字母旗



旗语字母和国际莫尔斯代码



用国际莫尔斯的代码传送信息，这个代码是据塞缪尔·莫尔斯的原来代码改编的。（参见：**电报**）

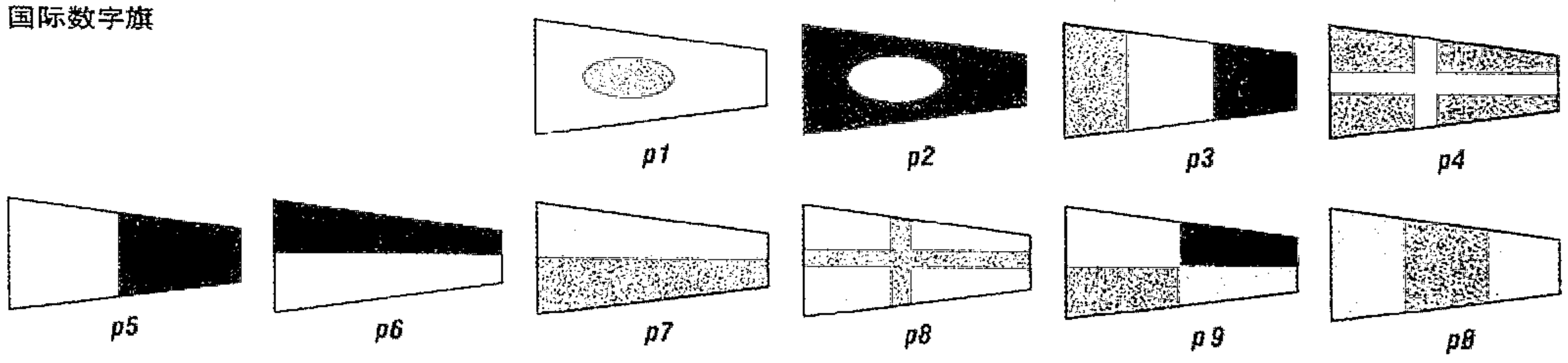
无线电和无线电报机被用来在海上发信号和导航。例如，国家气象台把天气预报和风暴警报广播给船只和飞机。轮船上还使用无线电定向仪和远距离无线电导航系统（见：**导航**）。

为了在有雾和风雨天气发信号，灯船、岸上气象站使用电铃、号角、警报器材或汽笛隔时发放信号（见：**灯塔**）。水底发信号用的是电铃或振荡器，指示浅滩或港湾的入口，而浅滩和航道是由船上的仪器探测的。

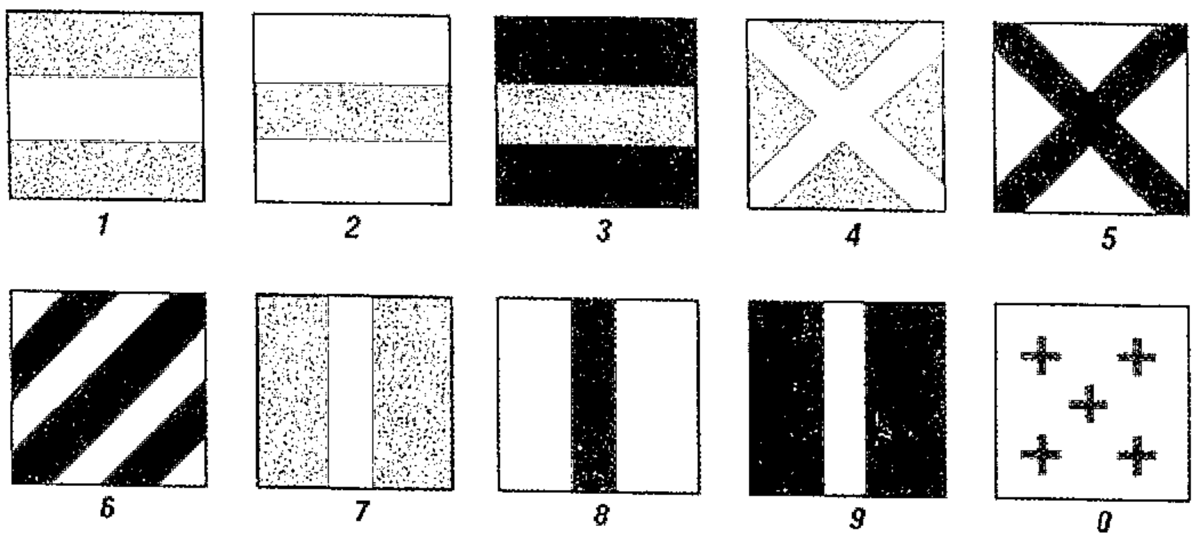
国际求救信号

许多信号得到全世界接受成为求救呼叫符号。它们拯救了遇难的无数水手和飞行者的生命。这些信号中最熟悉的是国际莫尔斯代码中 SOS 信号。另一个有名的信号是升起国际信号代码中的 NC 旗。其他普遍使用的求救信号是

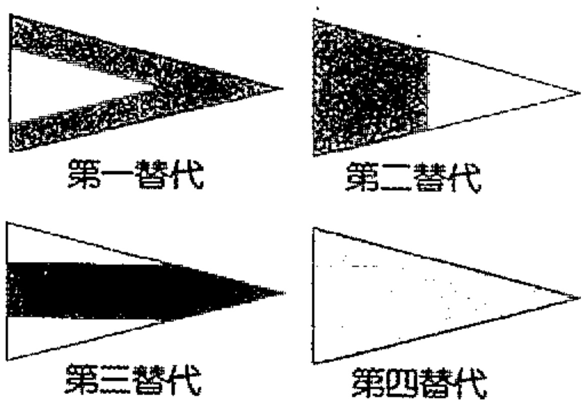
国际数字旗



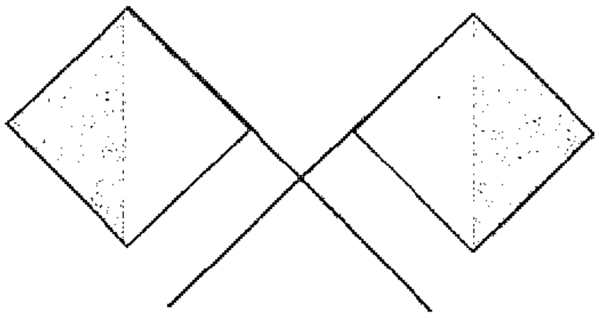
海军数字旗



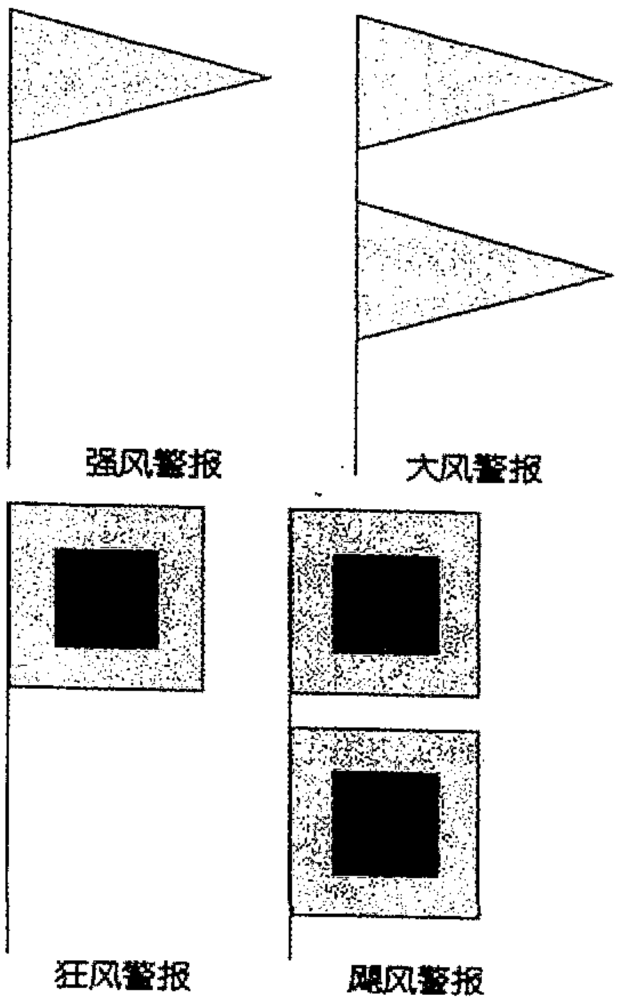
替代三角旗



信号旗



风暴警报信号



相距 2 米左右燃烧 3 堆火，和升起倒挂的国旗。

飞机驾驶员遇到危险，长久以来都使用 Magday 一词，此词来自法语 m-aider，意思为“救我”。另一个重要的信号系统是国际地一空紧急事故标记，这个标记的使用对驾机飞来的营救者具有特殊意义。地上幸存者可以利用身体表示的信号与营救人员联系。这两种发信号的方法见第 451 页“身体信号”图。来救援的飞机驾驶员可以摆动机翼（以表示“信号收到和理解”，或者向右转一圆圈，表示“信号收到但不理解”）。

救生训练中如何发信号

救生方法教育是空军中救援人员训练的一个至关重要方面。这项训练包括许多普通发信号方法的功课。

美国空军飞机带有紧急状态无线电发送机和接收机，预先定好标准救难频率，这个频率发出信号任何飞机均能监听得到。照明和荧光染料都包括在士兵紧急装备之内，是供被击落飞机的飞行人员使用的。晚间照明灯明亮，许多英里外可以看到，白天照明灯产生橘色浓烟，在大多数背景下显明突出。荧光染料在雪上和水中能蔓延开去。

飞行员还要学会怎样使用镜子和阴影信号。在紧急情况时，一只罐头或其他金属可以临时作镜子之用，把它磨擦直到它发光。在中心钻个孔可使镜子较易对准目标。镜子的闪光在许多英里外可以看到。

阴影信号也可以让被击落飞机的飞行员在危难中使用。制造阴影的东西可以用柴草、树叶、石块或雪球，把它们堆在一起，形成一个国际地对空紧急状态代码的一个模式。草地上和丛林地上，还能使用砍割、燃烧或践踏等办法制造出信号模式。冬天时，雪地上可以踏出信号，再用树枝、草皮、苔藓或荧光染料填在凹处，使信号十分醒目。飞行员的降落伞也是现成的发信号

的物件。

微波信号系统

用电子手段传递一组信息的重要办法是使用微波系统。微波是不受风、冰、雨、雪影响的高频无线电射束(见:**无线电**)。微波系统不但军事、航海和科研应用,而且商业和工业也应用。铁路传送微波信息给路旁车站、信号塔和火车。石油和天然气管道公司使用微波系统遥测获得流经管道的原油、石油产品和天然气情况的读数。然后用微波传送信息和指示给控制石油或天然气自动流动的泵站。

通信卫星使得向全世界传送微波信号成为可能。被称作活动中继器的卫星收拾从一个洲发出的信号,经过增强,再发射到另一个洲的接收站。被动的中继站只能简单地反射信号;它们没有发射装备。(参见:**卫星;太空飞行**)

加拿大交通部和美国国家航空航天局发射的通信卫星,使两国建立起一个微波系统,它为加拿大全国服务。卫星通信把电话、广播和电视扩展到加拿大遥远的地区。这个系统还成为连接加拿大、英国、澳大利亚和新西兰的枢纽。

在发信号和通信中开始发挥重要作用的另一个方法是使用激光束传播信息。(参见:**电信**)

发信号的另外几种形式

男女童子军都熟悉多种通讯信号。他们使用旗语通信符号和国际莫尔斯代码。童子军还使用手势信号,沿路刻标信号和反射日光信号。在晚上发信号,他们使用手电筒和信号火。

使用沿线刻标信号的不只是童子军。许多喜欢野外活动的人使用岩石、石子或细枝制作记号。有时记号埋在沿途的泥土里,或者以某种方式把草打成结用以传递信息。

现代的交通信号是一个沿途作标记的精致化了的系统。发给驾车人驾驶证之前,申请人必须通过考试,表明他懂得普通道路标记的意义。

旅行者通过一批符号认识诸如餐厅、休息室、医院、营区和公共交通线等方便设施。许多国家使用同样的符号标帜,这对不懂当地语言的旅行者尤其有帮助。

信号旗

用旗子发信号(升旗)是船只之间一种最迅捷最准确的通信方法。在白天,各国船只可以以信号旗告诉附近其他船只保持合理距离的信息。

非军事船只使用国际旗帜和三角旗升在旗杆上发出信号。海军舰船除使用上述旗帜外还使用特殊的海军旗和三角旗。

信息可以单纯悬旗子发送,也可以根据编码本上不同组合发出。在国际信号编码中,编码组合已译成所有海运国家的语言。美国海军的舰船之间的信号旗使用秘密的编码组。

一些重要的信号旗和三角旗见上页图示:

数字三角旗和信号旗

升降旗信息以“通话符号”的方式告诉收信号者。当海军舰只希望在通话符号中包括数字时,可以使用国际数字三角旗。但是在实际通信中需要数字时,也可以使用海军数字旗。

国际数字三角旗在书写时被写作“P1”“P2”等等,在说话中被称作“三角旗壹”“三角旗贰”。海军数字旗书写时写作“1”“2”,在说话中被称作“壹”“贰”。

代替三角旗

使用特殊三角旗(美国海军称为重复旗)作为已悬挂的别的旗子或三角旗的代替旗。第一面代替旗重复曾悬挂的第一面(顶端)旗或三角旗的意思,第二面代替旗重复第二面旗子或三角旗的意思,以此类推。

代替三角旗也用来指明某位长官不在停泊的一艘海军舰只上。

手持信号旗

在信号的旗语通信系统中,使用红色与黄色的旗。用红黄旗组合也可以发出国际莫尔斯代码系统。这两种系统图示见上页。

风暴警报信号

国家气象局在美国沿海和波多黎各以及沿大湖湖岸升挂风暴警报信号旗。

密码与代码 CIPHERS AND CODES

外交、军事和工业秘密的交流常常先把情报隐藏在暗号里——写成密码或代码。密写术是一种隐匿文字本身的密写方式,而用密码或代码写成的信函可公开传送,只是它的含义隐藏不明。

密码的编制和分解合在一起称密码学(cryptology,此词来自希腊文 Kryptos,意思是“隐藏”,而 logos 的意思是“规律性”)。这门科学研究密码与其明文(密码文的原文)相互转化,根据未知的密钥而进行解码。

密码学与译解秘密通信有关。这个术语也包括把明码译成密码。密码学在保证计算机之间的资料传递和杜绝函电伪造方面起关键性的作用。

密码解析乃指在没有密钥或不知道所使用系统的情况下解析密码。这个过程有时叫做破译。破译密码的信息有时就隐含在密码当中。

密写法

在一般流行用法中,“代码”这个术语常常应用在某种形式的符号通信中,如国际信号代码(见:**发信号**)。但是在密写的实际行动中,代码与密码之间有重大的区别。

密码文字(用密码写的信件)以特定和不变的方式使用与明文单位有关的符号。明文的一个字母能写成1个、2个或3个密码字母。

代码文字(用代码写的信件)是用符号书写明文中不同的长度单位。例如,代码 ABABA 可以代表一个整句、一个短句、一个词、一个音节或只代表代码系统的一个字母。

密写术的文字可以使用密码或代码写成,但它应用不同方法以掩蔽文书的存在。例如它可以使用隐色墨水即某种化学物质书写,必须经特殊处理后才显出清晰的字迹(见:墨水)。在一篇寻常的文章中(如一本杂志或书),用针刺孔或微点标在字母或字上能够标出一份信件。

密码系统

尽管密码系统表面上多种多样,所有密码均由两种基本方法编制——易位法和替代法。

易位密码的编法是:明文的字母不变,但移动它们的正常位置。字谜游戏就是典型的易位密码,如把 SHAKESPEARE 写成 HSKEAPSREAE。

替代密码的编法是:把明文中的字母用其他字母或符号替换,同时保持它们位置的次序不变。国际莫尔斯电码中用…－－－…替代 SOS(普遍使用的求救信号),就是典型的替代密码。但是,它是公开电码,不打算保持信息的秘密。

为了实用价值,密码务必使对方接收人易于译出,而使截取者不能理解。编密码如有规则,编码过程就容易逆转,从密码文字译出明文。

编制密码时,下文列出的矩阵是简化编制密码程序用得最多的类型。每种类型形成某一密码系统的一个特定部分,在那个系统里通常是不变的。一个密钥可能是一个矩阵元,或者是一个字、短语或译制密码的特定途径,它是个变元。密码编写者和翻译者必须熟悉使用方法的一般和特殊的原理。

易位密码

不用密钥的单纯易位法是一种最简单的编密码法。例如下边这个句子

TIME IS OF THE ESSENCE

写在预先决定直行和横行数目的矩阵里。在这个例子里,明文垂直写在直 3 横 6 的矩阵里。

T	E	O	H	S	N
I	I	F	E	S	C
M	S	T	E	E	E

(图 1)

由于明文是纵向排列的,而密码文字是横向列出的——在该例子中,每组 3 个字母的任意单位如下:

TEO HSN IIF ESC MST EEE

要解开该密码文字,必须知道原来矩阵密码元的大小,填写次序,翻译成密码文字抄录的次序。译密码人必须画制一个与原来一般的矩阵,填写密码文字,再直行读出。因为这些程序在一批信件里是不变的,这种类型密码可认为是无密钥的——也就是没有可变的成分。实际上,它是以矩阵的大小作为密钥,矩阵的大小随信件长度变化而变化。

编密码有一个较实际的方法,叫做有密钥的单纯易位法,它只变易明文字母的位置。它不同于无密钥类型密码的地方是,它使用一个作为密钥的字、短语或一组数字,来确定矩阵横向的长度。如果选择 CIPHER 这个密钥词来为上面使用那句话编密码,表示这个矩阵的横向部分有 6 个空格。

密钥	C	I	P	H	E	R
	1	4	5	3	2	6
	T	I	M	E	I	S
	O	F	T	H	E	E
	S	S	E	N	C	E

(图2)

表中明文横向书写。密钥词 CIPHER 行下的数字是这样决定的,即根据字母表先后,把这个字的字母编号。如果密钥词的字母有重复,重复的字母自左到右连续编号。例如:

E	N	C	I	P	H	E	R	I	N	G
2	8	1	6	10	5	3	11	7	9	4

上边图表中的矩阵产生如下密码:

TOS IEC EHN IFS MTE SEE

这行密码文字由直行字母组成,每单位 3 个字母,其次序根据密钥词字母下的数字排列。譬如,EHN 这个单位在密钥 H3 一项,所以排列在密码的第三组。

为了更加安全,有时有必要把已经编成密码的文字再加编一道密码。这个做法叫做双重易位。用上文说过的任何方法编制的密码文字,可以使用相同或不同的密钥填写在相同或不同矩阵里。于是易位过程又做了一次。在下列矩阵中,上文后一个例子中的密码文字,再次横向地填写上密钥词 CIPHER。

密钥	C	I	P	H	E	R
	1	4	5	3	2	6
	T	O	S	I	E	C
	E	H	N	I	F	S
	M	T	E	S	E	E

(图3)

两次易位的密码文字如下:

TEM EFE IIS OHT SNE CSE

其编制方法与编制一次易位相同。唯一不同处就是,编过密码的文字现在又第二次加密。因而要读懂这个密码的译码人员必须知道两个密钥和逆转的两次过程。

可以编制另一类型的密码,在这种密码中,矩阵里明文

的易位途径——而不是它的密码元或密钥词——是解析秘密文件的关键。易位途径可能十分复杂，也可以在几个矩阵里重复排列。下边是通过单一矩阵的简单途径，箭头指出直行填写的连贯次序。

T	S	O	E	S	E
I	I	F	E	S	C
M	E	T	H	E	N

(图4)

横向读来，这个矩阵产生如下密码文字：

TSO ESE IIF ESC MET HEN

基本替代密码

替代密码可以是单一字母表循序，也可以多元字母表循序，这要看加密明文所使用密码字母多少而定。最简单的一种是只由一个字母组成的单一字母表循序替代法，从一种字母表取出一个明文字母，密码文字的一个字母替换。

这种类型的密码有时叫做凯撒(尤利乌斯·凯撒)替代法，它的制作法是：对正规排列的字母表中的一个字母，用规定的在它后面某位的一个字母来替代它。下面英语字母表第一个字母，用第4个字母替代，最后一个字母，用第3个字母替代：

明文:A B C D E F G H I J K L M
密码:D E F G H I J K L M N O P
明文:N O P Q R S T U V W X Y Z
密码:Q R S T U V W X Y Z A B C

密钥字母 \ 明文字母	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
A	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
B	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A
C	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B
D	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C
E	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D
F	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E
G	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F
H	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G
I	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H
J	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I
K	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
L	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
M	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
N	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
O	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
P	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Q	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
R	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
S	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
T	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
U	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
V	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
W	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
X	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Y	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
Z	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y

这种退位替换的方法产生如下结果：

明文：TIME IS OF THE ESSENCE

密码文字：WLP HLV RIW KHH VVH QFH

因为凯撒密码容易破析，专业密码人员很少使用。

多元字母表循序替代系统保证加密程度，它使用两个或更多的密码字母表——通常相互联系——对普通文件加密。通过26个字母扩大单一字母表循序系统，可以编成最简单类型互相联系的密码字母表。表中第2行，字母表中的A被B替代，第3行A被C替代，以此类推。这个方形表之所以被称为维热内勒表，是因为16世纪外交家布莱斯·德·维热内勒修改密码原理而得名。

运用此表为文件编密码，每一明文的字母都有一个相应的密钥字母：

明文：TIMEI SOFTH EESSE NCEXX

密钥：CIPHE RCIPH ERCIP HERCI

上面两个XX加在明文最后叫做补空，补足一组5个字母，这是编密码的标准做法，虽然不是一定之规。这里密钥词CIPHER的字母为明文依次每一个字母起到连续或重复出现的密钥作用。

密码字母表包括明文字母的一个横行和密钥字母的一个直行。对应某个明文字母的密码字母是以这个明文字母为首的直行与密钥字母开始的横行相交的这个字母。这样，明文字母T相应的密钥字母为C，T与C相交处为密码字母V。明文的每一个字母用同一方法加密，结果是：

VQBLM JQNIO IVUAT UGVZF

双字母的替代

上文提到的各种类型密码系统都是单字母替代，也就是每次只加密一个明文字母。一次加密两个或更多字母完全可能。最著名的双字母单音替代系统是"普来费尔"(Playfair)密码，是英国在第一次世界大战时使用的。两个明文字母加密为一个单位，如下边矩阵所示，以CIPHER为填写的密钥词。

C	I	P	H	E
R	A	B	D	F
G	K	L	M	N
O	Q	S	T	U
V	W	X	Y	Z

(图5)

凡不在密钥词中出现的字母表中的字母，以正常字母次序填写在矩阵里，I和J被认为太像J被略去。加上X作为零位，以分开一个单位里两个相同字母，或者有必要时填在一个双字母的单位里。

明文文字：TI ME IS OF TH EX ES SE NC EX

密码文字：QH NH PQ UR YD PZ PU UP GE PZ

密码文字的字母由3种方法决定：

1. 如果明文一个单元的两个字母在矩阵的同一直行里,那么每个明文字母下面这个字母就是密码字母。例如实例中字母 TH 的下面 YD 是密码文字。

2. 如果明文双字母在同一横行中,那么每个字母右边那个字母就是密码字母。当明文双字母中的一个字母处于横项的右端,那么这项左端的第一个字母就成为密码字母。(上边实例中明文双字母,没有两个字母在同一横项的情况,所以这里没有使用这个原则)。

3. 如果明文双字母中的两个字母处于任何斜线位置,那么这两个字母的镜像(即交会点)就成为密码文字。这个实例中的密码字母,除 YD 之外,都是用这个方式找到的。例如,明文 TI 找到它们在矩阵里的镜像,就是密码 QH。

代码系统

虽然密码专家认为密码和代码不同,因为发出密件的习惯做法使用不同的系统,可是代码实际上是替代密码的一种类型。代码通常由一组字组成,每个明文单位都有一个相应的代码。

代码基本上有两类——单要素码和复份码。两种类型都使用替代字组的代码本。编代码者和译代码者工作时都使用这些替代字组的同样本子。

单要素码中有两项平行的字。通常左边一项是代码,右边一项是代码代表的明文。容纳的明文经过挑选,是通信上需用的——或者有关军事,或者有关商业,或者有关这两类范围的较细的专业。这样做是必要的,因为只有录在本子上的字才能编成代码。平行两项通常都是字母。如果代码那项是由数字组成,那么用的是数字代码。下边是单要素码的例子。

ABABA——A, an
ABABE——Abandon-ing-s
ABABI——Abandoned
ABABO——Abate-ing-s
ABABU——Abated
ABACI——Ability

这个类型的代码相对容易剖解,因为若有几个代码组的替代词被找出,其近旁其他字母或数字的意义就不难猜到。

复份码需要两个代码本,一本把明文编成代码,另一本把代码译出。前者包括按字母次序排列的有专门目的的普通字表。与它并列的代码项则不限定任何次序。在译码本上,码群按字母或数字先后排列,这样就容易找到明文。下边是两份代码的例子。

编代码本	译代码本
VANOL—A, an	ABABA—it is hoped
LANEX—Abandon-ing-s	ABACA—Assignment
STUGH—Abandoned	ABBCO—Shipped
TBYNT—Abante-ing-s	ACAYT—As to
RIZLB—Abated	ACDZR—Terminated

经过加密的代码文字叫做绝密代码。为了安全,军事上的代码都经过加密。使用上面提到的系统,能使一则信息成为代码。然后再把代码文字转为双字母系统,并以普来费尔密码加密。

明文文字: TIME IS OF THE ESSENCE
代码文字: PXADY HTOPB NZLUD ETIXL
双字母系统:PX AD YH TO PB NZ LU DE TI XL
加成绝密: BP BF HD UQ BL UE NS FH QH PS

密码学中使用的装置

编制密码信件的装置自古以来一直存在,最好战的希腊城邦斯巴达,早在公元前 5 世纪就有相当完整的秘密军事通信系统。使用 scytale——最早的著名的密码装置——斯巴达人以易位方法把明文改变为密码文字。这个装置包括一根木棍,它周围紧紧卷绕着一长条写字材料——纸、羊皮纸或皮革。在未卷绕材料上所写的看来全是一组任意抄上的不连贯的字母。只有这些纸卷绕在直径相同的 scytale 时,才能明了其意思。

公元前 4 世纪罗马文献描述一种叫暗号盘的装置,它由两个同轴连接的轮子或圆盘组成,使其中至少有一个轮子能自由转动。两只轮子边上都有字母和数字。在意大利文艺复兴时代,这种圆盘以多种方式广泛使用。

美国总统托马斯·杰克逊于 18 世纪 90 年代创造一种轮子密码。几乎相同的密码装置迄今仍在美国陆军和海军中使用。

相仿的巴泽里斯圆筒是埃蒂昂内·巴泽里斯在 1891 年制成的。它是一组 20 个圆盘,每个圆盘边上刻有不同的连续字母表。这些从 1 号到 20 号的圆盘由数字密钥决定的次序装在一个轴上。把明文放在一条横行上,转动圆盘,直到这条横行拼出文件的 20 个字母。密码文字也能够从这个装置的任何别的横行拼出。

现代密码装置的先驱是 1917 年爱德华·赫伯恩发明的旋转机。它利用几个旋转盘产生多字母密码。每个圆盘的两面有 26 个电接点。其中一面的接点用金属线随便接到另一面的接点上。一面代表明文字母,另一面代表文件的密码字母。电流由一架打字机的键引进,流过旋转机,最后到达一个接点,这个接点的字母就成为密码字母。圆盘不断旋转连续改变在使用的密码字母表,直到每个字母都变为密码。

今天使用的复杂的密码装置由一架打明文的键盘和一个提供密钥并编制密码的机械组成,某些密码装置还装备了传送和接收密码文字以及在打印纸带上自动把密码译成明文的机械。

密写的历史

《旧约全书》上找到了密码文字,如 SHESHACH 这个字就是 BABEL(巴比伦)。替代法称为阿思巴什(athbash),它以希伯来字母表上的第一个字母替代最后一个字母,第二个字母替代末尾第二个字母,以此类推。

巴比伦人和亚达人都知道代码。埃及抄录员至少使用 3 种密写方式。希腊人创造易位与替代 2 个系统。

现代密码学起源于意大利文艺复兴,当时外交活动兴起,促进使用秘密通信。1466 年建筑师莱翁·巴蒂斯塔·阿尔贝蒂发明多字母原理,奠定创建大多数现代密码的基础。约翰尼斯·特里森 1508 年在他的《著作集》中第一次使用方

形字母表。

编密码和解密码的学问在两次世界大战中占有重要的历史地位。1917 年上半年截获与译出德国外交部长发出电报，即齐默尔曼电文，是美国对德宣战的决定性因素。破译日本人使用的代码和密码以及在代码文字中使用纳瓦霍部族文字，有助盟国在第二次世界大战胜利的获得。

菲尔德 FIELD，Cyrus (1819—1892)

实业家赛勒斯·菲尔德促成了第一条横跨大西洋电缆的铺设。他并不具备胜任此项工作的技术知识，但他是个善于说服人的卓越组织者，还是个不屈不挠的人。

赛勒斯·菲尔德 1819 年 11 月 30 日生于马萨诸塞州斯托克布里奇，兄弟姐妹十人，父亲是公理会牧师。赛勒斯 15 岁去纽约市，21 岁在那里开始经营纸业，33 岁离开纸业时已拥有相当财富。

铺设大西洋电缆这个主意并不新，但由于大西洋极深而辽阔，此前一直没有付诸实施。1854 年，一位加拿大工程师使菲尔德对从纽芬兰省圣约翰斯至加拿大大陆铺设一条电缆发生了兴趣。这能早几天收到欧洲的新闻。细看了地球仪后，菲尔德决定电缆应延伸到爱尔兰。铺设加拿大电缆用了两年半时间。竣工时，菲尔德已组织好美国和英国的几家公司为铺设两国间的一条大西洋电缆筹措资金。

头四条电缆都断了，给投资者造成了重大损失。第五条于 1858 年 8 月 5 日铺设成功。8 月 15 日，维多利亚女王和詹姆斯·布坎南总统通过这条新的电缆互致贺电。但不久，信号变得模糊不清起来，到 10 月，不再有信号了。菲尔德没有气馁，而是又筹集了资金。1865 年再次遭受失败，这场战斗终于在 1866 年 7 月 27 日取得胜利。

晚年，菲尔德曾遭受严重经济挫折。1892 年 7 月 12 日，他在纽约市去世。（参见：电缆）

遥测 TELEMETRY

在称作遥测的高度自动化通信过程中，测量是在远处或不易接近的地点进行的，然后把收集的数据发送到接收设备，以便进行监视、显示和记录。原来这些信息是通过电线送回的，但现代遥测通常采用无线电传输。遥测主要用于：监视发电厂、收集气象数据和监控载人和不载人的航天飞行器。

航天遥测始于 20 世纪 30 年代，当时开发了一种装载于气球上的无线电探空仪，这种装置能自动测量天气数据并用无线电向地面站传输信息。对火箭和人造卫星的航天遥测是随着苏联于 1957 年发射人造卫星而开始的，从那以后，该系统在规模上和复杂程度上均有所发展。在航天领域开发的技术已成功地应用到很多工业操作中，包括测试运作中的内燃机、蒸汽涡轮机以及恒温箱内部数据。

1960 年，称作"询问一应答"的原理问世，测量点上的发送和接收装置只有在接到信号后，才按信号传输所需数据。此项技术已在世界各地的某些领域得到应用，例如在油管线路的监控系统中和海洋学中，在后一情况，浮标网络在要求下会将所需信息传输给主台。

一典型的遥测系统包括：一个叫做传感器的输入装置，一个传输媒体（通常为无线电波），以及接收和处理信号的设备和记录或显示设备。传感器将需要测量的物理刺激因素——例如温度，振动或压力——转变为电信号传输出来，因而如同实际测量仪器在起作用。有许多类型的特殊的传感器和转换器系统。大多数对气候敏感并传输的元件被用以测量温度、压力和湿度。在有人空间站中采用的传感器，则是为了测量宇航员的血压，心率和呼吸率这样的参数。

遥测的通信设备主要由无线电或有线连接所组成。无线电通信用于航天工作以及实际上无法用有线连接的监视系统。对已建成区域的公用设施而言，无线电通信通常受到环境条件的限制，难于找到天线的合适的位置和无阻挡的无线电直视途径。在这种情况下，只有用电缆和有线连接。

一遥测系统通常必须处理多于一路的信息。这些数据测量通道可经由一被称为多路传输的方法将它们组合在一起，也就是把各通道组合进一复合信号，以便在通信连接线上传输。一种叫调制的方法被用来把信息压印在无线电波的载波频率上。在遥测通道的接收端必须完成两项工作是：必须把原始测量数据从收到的信号中分离出来，而且它们必须以可理解的形式显示出来。

遥测的新应用领域正在不断出现。例如，在生物医学研究方面，将一极小的发射器，或者让病人咽下，或者用外科方法把它植入病人体内，以便从病人体内遥测生物信息。

当探测对人来说可能会有危险的区域时，遥测常利用像电视那样的传感器。这些应用包括火箭引擎测试和对具有高度放射性物质的作业的远距离观察。

邮政业务 POSTAL SERVICE

"不管飘雪下雨，不管炎暑还是黑夜，都不能阻止这些邮递员完成他们规定的一圈投递勤务。"这几句话常被认为是美国邮政管理局的官方箴言，实际上它是公元前 430 年希腊历史学家希罗多德写的。他描述波斯王薛西斯使用的骑马信使的坚定不移的精神。至少在公元前 2000 年以后，世上的文明地区已经存在某种类型的邮政机构。

有了邮政机构，才可能用小小的费用寄发信件和包裹到世界上几乎任何目的地。大多数邮政机构属政府部门，常常是垄断性的。建立这种机构是为了保证邮件按有条不紊计划，迅速而安全的收集和投递。

在大多数情况下，寄信信件人先付邮资给邮局。其方式是在寄发的东西上贴上邮票或盖上费用已付的标志。许多公司等机构则使用能印上寄发地名和邮资数量的邮资计数器。

作 业

一封信或一个包裹离开寄件人时只是单件寄发。但是在它到达邮局以后，到被投送之前，它成了数以亿计的邮件之一，这么多邮件要用几乎是工厂装配线形式进行大规模处理。例如，到 20 世纪 80 年代后期，美国邮政管理局每年要经办接近 1 500 亿件邮件。

邮件类型和等级

在美国办邮政的最早年代，只有信件、报纸和小包裹被认为是邮件。邮局到 1799 年才收受杂志。大多数印刷品到 1845 年才被看作邮件。1851 年开始，邮局收受成捆的书，但重量不得超过 1.8 千克。到 1861 年，像地图、版画、照相纸和照片、请帖和植物种子及枝条这类东西可以邮寄，但有上述的重量限制。为了整顿日益增多的各种各样邮件，1863 年建立三个等级，1879 年增添为四个等级。

第一级邮件包括封口的信和任何其他封口邮件，后者邮资和信一样。虽然明信片的邮资较低，也被认为第一级邮件。最早的明信片是奥地利政府于 1869 年印刷的。使用业务非常成功，以致英国在 1870 年引进这个办法。美国明信片业务于 1898 年开始。

一个邮件邮资随分量增加而增加。国内信件最低起算重量为 31.1 克。在早期，邮费不但随重量而高低，而且还要看邮件投递路途的远近以及按重量收费。寄往国外的邮件还要加费。

国会授予邮局系统投递第一级邮件的垄断权，可是这种权利不能用于其他等级的邮件。因此，私人公司有可能在投送别种邮件上，特别是包裹与邮局竞争(见：快递)。

第一级邮件中重量超过 430 克的重件可以以优先邮件投送，加以特殊处理，但根据距离和重量收费。快递邮件是美国于 1977 年始办的，用以与私人快递业务进行竞争，邮局保证第二天送到，因而费用更贵。全部第一级邮件只要办得到，都用飞机运送。

1863 年前，不存在叫作第二级邮件。纸报、杂志、其他期刊和各种印刷品属第二级邮件，收邮资比第一级邮件稍低。1918 年，在收取第二级邮件邮资中引进距离这个因素。

从 1863 年开始，广告品、传单等印刷品不再与杂志和报纸同等收费。在一那年，把此类邮件纳入邮资较低的第三级。1928 年，对分散投送的同为印刷品的第三级邮件可以应用大批邮件邮资率。但是邮局要求寄件人以目的地分类，把寄往一个地方的印刷品扎成地一捆。如今，属于第三级邮件的有：印刷品(包括书籍和目录册)、商品、植物的插枝条和种子以及其他重量不足 454 克可邮寄的物品。

第四级邮件于 1879 年确定，统一邮资为每盎司一美分。今天这个等级包括重量 498 克以上的邮件，收费根据距离和重量而定。1912 年邮政法扩大第四级的范围，结束了包裹最高为 4 磅的重量限制，自从该法案实施后，重量大大提高，部分是由于私人快递公司的竞争。

第四级邮件之外，邮局开办几种特殊服务。此种外加服务，国与国的情况不同。在美国，它们包括挂号邮件、负责投递(不负责赔偿)邮件、回执邮件、送到付费邮件、保价专递邮件和特别处理邮件。挂号邮件就是把托寄的贵重物件投保特定的价值，寄件人取保一张收据，由邮政系统谨慎管理寄递。负责投递邮件在送到后，邮局将给寄件人一张邮件业已送到的收据。回执邮件寄发时付固定邮资，邮局将告知寄件人，邮件递交给谁和什么时候送到。

送到付款邮件的收件人应付送递费用。利用此项服务的人是一些不愿收货人欠账的商人，也有想要收到货物验明无误后付款的买主。保价邮件和挂号邮件相同，它为邮件的损失或损坏提供保障。寄专递邮件须付额外邮资，它保证第一级邮件的迅速投递；投递速度不及快递邮件，所付的邮资也没有快递邮件高。特别处理的邮件业务是为较快投递的第三和第四级的邮件而设，费用比第三、四级的普通邮件稍高。为汇款安全，邮局也出售汇票，凭汇票可到付款地的邮局支取现金。

在某些国家里，通过邮局支付福利救济金。某些邮局通过出售如养狗许可证、打猎许可性、印花税票等，收集一定的税款。在某些非洲和亚洲国家里，防疟药物是通过邮局分发的。在英国，邮局很早负起储蓄机构的职责，尽管某些储蓄服务由银行提供。

邮件流程

邮件由个人、机构或邮局工作人员送到邮局。只要邮件进入邮局，它就开始通过高度有组织的系统旅行。信件和小包裹在正常情况下在邮局里装粗布袋。在那里，工作人员必须把信件与体积较大的邮件分开。第一级邮件比第二、三、四级邮件处理得快。

机械的帮助使得工作人员有可能每天处理大量邮件。较大邮局装备有坚固的邮件箱、装上轮子的邮件箱、传送带、叉车、起重机等便于处理大量邮件机器。还有分拣混杂邮件的分拣机，虽然许多地方的邮局，这个工作还是手工进行的。

第一级邮件必须先盖邮戳。如果未盖，必须让它们通过一部盖戳机。这种机器一个小时能处理 1 万封信。把信封的正面面向一边是排列信件的一个过程，这样能使写上姓名地址的一面朝向盖戳机，而邮票就贴在这一面的同一角落上。盖戳机把波纹形的黑线盖在邮票上，把邮票划掉，它就不能再次使用。在邮票旁边盖有一个包括日期、地点和盖戳时间的圆印。这圆印连同波纹线组成信的邮戳。后来加快邮件处理的办法有改进，形成一个地区性的邮件处理设备系统。信件被送往中央处理点盖邮戳，中央点通常是一座仓库型建筑物。

完成盖戳后，要准备使信件按收信地分开。工作人员可以使用分类架上的小格，用手分拣，这叫分拣工作。有些邮局，工作人员操作键控分信机，分信工作的很大一部分由机械完成。这种机器把每一封信由传送机送到工作人员面前，他读了信上地址，按某些键，把信送入几百个小箱中的一个。每个小箱装一个地点或邮路的信件。

有许多国家由于使用了邮区编码使分拣邮件较为容易。在英国和加拿大，编码系统中既有数字又有字母，而在德国，编码只用数字。美国于 1963 年使用 ZIP(地区改良计划)编码。这套系统要求邮件使用人，在信封上地址后边，写上 5 位数字。前 3 位数指明此邮件寄往地在国家的哪个地区，而后 2 位数字指明收信邮局或目的地内的区域。使用 ZIP 编码的目的在于可以使用电子阅读分拣设备。

20 世纪 80 年代，美国邮政管理局采用一种自动的 9 位数 ZIP 编码。4 位外加的数字加在原来 ZIP 编码后的连字符号“-”后面。以加快自动分拣作业。这 4 个外加数字

中，前2个指明收信城镇的特定位置，如一组街道或大楼。后2个数字代表更小的地段——街区的一面或大楼的一层或邮政信箱的一组。

第一级邮件分拣后，把它们捆成捆，放入邮袋——结实的帆布或轻尼龙袋子。寄往信件量大的地区，如大城市，则有专用的标明地方的邮袋。寄往小城镇和乡区的信数量不多，不需要单独装袋。可以捆束起来，若干捆一起装入一个标明地区中心邮局的邮袋，由中心邮局转发附近邮局。

如邮件地址不明、不完整或有一错无法投递，则退回给寄信人。如信封上没有寄信人的地址，就将信放置死信办公室，在那里有人拆开信查看，看信的内容是否含有找到寄信人或收信人的线索。这是允许邮局工作人员拆启信的唯一情况。

如今大多数邮件由企业或其他机构发出。为了加速投递，企业在许多方面与邮局合作。报社、邮购商店、杂志社和其他大量使用邮递的单位都有它们自己的邮件室。它们的雇员和邮局职工一模一样地工作，将信件、目录册、包裹和其他邮件分类、捆扎和装袋。邮局人员除了运输之外，在投递的最后几道手续之前，不需要再做什么工作。

这样就不必使用邮资计数器去打戳注销邮票了。企业使用这些机器，只需直接在信封上、在包裹上的纸签上盖上邮资已付的印记。企业预付邮资，邮局在计数器上设定可以使用的邮资总数，在设定的邮资额用完之前，企业必须按正常邮件量再预付款。

邮件流程的最后一道是投送给收件人。为大多数家庭和小企业服务的邮递员步行递交。在农村地区，邮递员驾驶小汽车或小卡车投送。在农村道路旁的屋主人沿路设置信箱，这样邮递员可以不必离开车子把信件放入信箱。屋主人若在信箱上竖起一面小旗，意思是箱内有信，请邮递员取出，投送到别的地方法。

大型包裹（邮包）用卡车投递。专递邮件或快递邮件由专差投送。有些邮件必须由收件人签名。城市内的公司企业通常不要求邮局投递邮件，而由它们自己到最近的邮局去取邮件。

运输系统

有近4 000年时间，信件由徒步的、骑马的或驾马车的信差运送。也许有些短程信件用船运送。19世纪早期，由于汽轮和铁路的发展，邮件运送开始有巨大改进。20世纪早期又增加了航空运送。短程邮件用卡车运送。

海上邮路 最早的定期的政府邮轮业务（运送邮件和货物用小客船）是英国在17世纪上半期建立的。这项业务在威尔士的霍利赫德和爱尔兰的都柏林之间进行。1633年，托马斯·威瑟林斯创办定期的航班，行驶于英格兰的丹佛和法兰西的加来之间。1635年英国建立作为政府垄断的邮局，由威瑟林斯担任国外邮政局局长。1666年建立哈里奇与荷兰之间的邮件船运业务。接着于1690年开办法尔默思到葡萄牙里斯本的业务。

18世纪英国在海外的殖民地增加，需要开辟新航路。到西印度群岛的定期邮船航班于1702年开始，几年之内邮轮又来回于英国与北美之间，到18世纪末，英国有了从海上通向世界上大部分地区的邮递业务。在这项业务中，有许多实际上是由私人帆船主而不是由政府邮轮做的。

很快证明，政府雇用私人航运公司为它运送邮件要比建造更多邮轮省钱。因而在1839年，政府津贴塞缪尔·丘纳德55 000镑，从此开始了与私人航运业订立邮运合同的做法（见：**丘纳德**）。这个做法相当于用税收津贴私人航运公司。随着轮船公司的发展和兴旺，提供给它们的津贴制度取消了。可是不久将津贴用于铁路邮运。到20世纪，津贴又用于航空公司。

铁路邮运业务 1830年英国开始用铁路客车运输邮件。铁路对邮政工作的组织有巨大影响。开始时只是利用火车运输邮件，但政府很快就采取在特别改装的邮件车厢内分拣信件的做法。1838年国家通过最早的邮件运输法后，第一个铁路邮局在利物浦至伯明翰的火车上开始办公。这一年迟些时候，另一个铁路邮局开始在伦敦与普雷斯顿间来回奔走。由火车运输的邮件比在邮道上马车装载邮件快得多。1846年后出伦敦不再使用马拉邮车。

在美国，由于幅员广大，马运邮件还存在很长时间（见：**快递**）。例如，著名的小马快递邮件一直存在到1860年，第二年才被电报取代。最早的美国铁路邮局到1864年才出现。横贯美国大陆的铁路直到内战结束4年后方始建成。因为大多数地方不通铁路，所以马拉运货车（旧时西部的驿车）一直用到19世纪后期汽车发明。

航空邮件业务 1911年英国开办航空邮政。为在庆祝乔治五世加冕中增加欢庆气氛，亨登和温莎间开始航空邮递。这项非定期飞递邮件业务保持到第一世界大战之后，此时飞机性能已有重大改进，人们有可能进行按计划安排的航空邮件业务。战后，福克斯通与德国科隆间进行一次航邮实验飞行。1919年下半年开办伦敦至巴黎间定期航邮。10年后开展与印度间的航邮业务。

1918年5月15日，美国邮政部与国防部合作开办航邮业务。第一次邮班从首都华盛顿飞往纽约。1919年5月15日芝加哥与克利夫兰之间的航邮首次通航。1921年2月22日，从旧金山开始进行第一次横贯大陆的夜间航邮飞行。这架飞机在33小时多的飞行后，降落在纽约长岛的黑泽尔赫斯特机场。到1924年，定期的横贯大陆的航邮业务建立。邮政部不久就停止使用军用飞机和军队驾驶员，像19世纪初对轮船公司及铁路的做法一样，把航邮业务交给私人航空公司承包。

美国最早的国际航邮业务开始于1920年10月15日，航路在华盛顿州的西雅图与加拿大的温哥华之间。横贯太平洋的航邮业务开始于1935年，航路在旧金山与菲律宾之间，中间在夏威夷、中途岛、威克岛和关岛停留。这条航路于1937年4月21日延伸至香港，1941年5月3日延伸至新加坡，这时离开美国参加第二次世界大战仅几个月，后来有几年时间这条定期航班中断。横渡大西洋航路于1939年5月20日始航，从纽约到法国的马赛，经过百慕大和葡萄牙。途经加拿大飞往伦敦的航邮开始于1941年6月24日，由于战争很快停航，航空邮包业务开始于1948年，航路有从美国到欧洲和南美，以及从北大西洋到太平洋地区。

在大都市地区与机场之间用直升机空运邮件业务，洛杉矶开始于 1946 年 7 月，芝加哥开始于 1946 年 10 月，纽约开始于 1947 年 2 月。洛杉矶地区与机场的穿梭业务于 1947 年 10 月 1 日开始，其他城市也举办同样的业务。

20 世纪 30 年代，英国开始它所谓“全包”的制度，根据这个制度，第一等级邮件，其标准邮资不变，只要飞机方便，都用飞机运送。世界邮政联盟在 20 世纪 60 年代中期通过了尽可能使用飞机运送邮件的政策。10 年以后，与国际航空运输协会一起，共同采用地面邮件空运(SAL)的概念，如今整个世界普遍使用这个概念了。

历史

在古代埃及和波斯，大部分是政府急件，由送信人骑马或驾马车从一个地方传送到另一个地方。到 19 世纪中期，美国大多数邮件仍然用同样办法运送，使用驿车运送信件和包裹到西海岸。

古代和中世纪的邮政业务

历史上提供埃及邮政系统的时间可以追溯到公元前 2000 年。居鲁士大帝统治下的波斯帝国(公元前 6 世纪)使用骑马信使分程传递的系统。骑马信使在一定距离设置的驿站停下来换马，或者把公文袋传给另一个信使赶完余下的路程。

在世界另一边的中国。驿站设置早在周朝(公元前 1122—221 年)开始。驿站主要用来传递官方的文件。这个远距离传递的系统由分程传递的信使组成，他们在每隔 14.5 公里设立的驿马站更换坐骑。这个系统在汉帝国(公元前 206—公元 220 年)时扩充，当时中国人接触了罗马人以及他们的邮政系统。

罗马帝国建立起除中国驿站外当时所知道的最先进的邮政传递系统。它覆盖的地区遍及整个地中海世界。从罗马到遥远省份的总督间必须有可靠的交通线。罗马为满足这个需要，发展了“公共道路”，由国家发起建造的一系列邮路，每隔一定距离设置补给站。政府使用此种系统在帝国范围内传递公文及其他邮件的速度在 19 世纪前在欧洲是无与伦比的。使用补给站骑马的信使能在 24 小时内赶程约 270 公里。

西罗马帝国的垮台并未立即毁坏这个邮递系统。它的残留部分至少持续到 9 世纪才支离破碎而无法使用。在东部，或者说在拜占廷帝国，这个系统持续的时间更长，因为它最终被纳入以巴格达为基础的伊斯兰帝国。

邮政业务的再次受重视

在文艺复兴时期随着国际商业的发展，产生商业通信的需要。公司企业和手工业行会建立起自己的传递信件业务。意大利城市国家的大商人和银行提供当时最昂贵和最可靠的邮传业务。13 世纪前佛罗伦萨、热那亚及锡耶纳与法国北部每年举行定期集市的几个社区一直保持邮件往来联系。这些集市吸引全欧洲商人。因此往返法国的邮件业务起了重要的国际商业与新闻的联系作用。威尼斯与穆斯林首都君士坦丁堡也有邮路连接。俄罗斯也参预当时的邮件交通。

私人的邮务系统创立于中世纪晚期，传送个人的邮件和商业通信。15 世纪后期印刷报刊的发明增加了邮件的数量，并使传递信件成为有利可图的事业。出现了把邮件送往欧洲各地的私人邮递业。

最有名望和范围最广泛的邮递业叫特恩和特克西斯系统。创办者是一个家族，其意大利名叫塔西斯，它从 1290 年前后起开始在城市国家中开办传递邮件业务。弗朗兹·冯·塔西斯从 1489 年开始就任神圣罗马皇帝马克西米连安一世的邮政局长。他获得整个帝国传送政府和私人邮件的权利。从 1512 年到 1867 年，根据皇帝给予的特许权，这个家族的后裔分支得以在西班牙、德意志、奥地利、意大利、匈牙利和低地国家经营邮路网。这个系统雇用大约 20 000 名信差投递邮件和报纸。1867 年普鲁士国家把这个业务收归国有。

此时欧洲出现了强大的民族国家，对私人邮递业务的需要结束了。总之，民族国家政府开始坚持控制邮件业务。在法国，路易十一于 1477 年创办王室邮政事业。到 1516 年，英王亨利八世任命一位邮局局长管理沿伦敦通往外地邮路上的定期邮递业务。这两国政府所办的邮务系统的目的都不是为公众服务。法国在 1627 年以前，英国在 1635 年以前，私人邮件的传送并未合法化。有一段时间，私人邮件传递业务和政府办的邮务同时存在。然后到 1672 年，法国宣布全部邮务由国家独家经营。私人邮件业务最终被赶出这个行业，或者由政府收买。

但是，私人信差并不歇手。他们中有些人找到一个办法留在这个行业中，那就是开办一种新的公共业务——在城市中收集和分发邮件。1680 年威廉·多克拉在伦敦开办一家便士邮店。他这个店业务的新奇处在于，寄信需预付费用和盖上印记表明此信是何时何地投寄的。多克拉的事业非常成功，以致他因侵犯国家专利罪而被起诉。1682 年他的企业被封闭，很快以政府代理商的名义重新开张。近 100 年之后，巴黎才开始出现同样的市内邮递业务，但它也很快被政府接管过去。

18 世纪英国经济增长要求改进邮递业务。大约 1765 年开始，建立起邮路。1784 年公共马车开始运送城市和市镇间的邮件。第一条邮路来往于伦敦到巴思。骑马的邮差也奔驰在主要邮路上。到 19 世纪 30 年代，英格兰发达地区的所有市镇，已可能隔日投递一次邮件。

现代邮政业务的开始

从 1775 年到 1815 年，英国几乎一直处于战争中，或者和美国打仗，或者和法国作战。为了帮助财政，战时邮资增加，这种较高邮费在 1815 年打败拿破仑后维持实施 25 年。受公众不满邮资的刺激，英国教育家兼税制改革家罗兰·希尔在 1835 年到 1837 年间提出改革邮政制度的建议。他的小册子《邮局改革：它的重要性和实际性》，现在看来，是现代邮政制度发展的里程碑。

希尔证明，在整个邮件处理费用中，投递费微不足道。他进一步证明，以距离为根据的复杂的邮资计费系列是不

需要的。总费用中的大部分是行政管理开支。他还着重提出，在投递中收集邮件的报偿可以免除。他对邮政问题的解决办法很简单——不论距离远近统一收取邮资。他建议，收费根据重量，并提出每半盎司一便士的意见。

国营邮政业务

希尔的建议很快得到公众的支持。1840 年英国政府采用统一的便士邮资。希尔改革的主要特色逐渐为其他国家所采取。第一个国家是瑞士，1843 年巴西也实施这个办法。

邮票的起源时间还未确定。但是最早有记载的出售邮票是英国采纳希尔改革建议之后的 1840 年 5 月 1 日。不到一年后人们开始集邮(见:邮票)。

英国

由于较低的邮费，1840 年在英国投寄的信件数量为 1839 年的 2 倍。到 1870 年，邮件量达到 1840 年前水平的 10 倍。同年，英国引入最初在奥地利使用的明信片。此后许多年只允许政府制作的明信片流通。1894 年准许使用私人印制的明信片，开辟了市场上买卖图画明信片的道路。1848 年建立书籍邮寄优惠制。1878 年使用挂号邮件遗失赔偿制。1883 年开始办理邮包业务。

邮政系统的金融业务也扩大了。1861 年建立邮政储金局。20 世纪创办社会福利项目，使邮政机构增添新的职责。1908 年邮局成为支付社会保险年金主要代理机构。邮局还为国家的社会保险筹集资金。国家邮政汇划局作为银行业支柱之一于 1968 年成立。

邮政系统的商业价值在 1969 年得到承认，当时邮局成为公营公司。1981 年英国电信法把邮局划分为两个机构，一个管电信，另一个办理邮政业务和银行业务。此项法律还允许私人公司与国营邮政系统竞争。

美国

世界上最大的邮政系统是美国邮政管理局。20 世纪 80 年代后期，有近 40 000 个邮局和分支机构，雇员有 78 万余人。所处理的业务大约有世界邮件总量的一半。前苏联约有 9 万个邮局，但处理的邮件量较少。

美国邮政管理局是独立于联邦政府行政组织的机构。它根据 1970 年的邮政改组法建立，于 1971 年 7 月 1 日开始工作。在那天之前，它的名称为邮政部，首长称邮政部长，是总统内阁的一名成员。

美国邮政管理局由一个董事会管理，由董事会选出一名邮政总长和一位副总长作为主要执行官。有 5 名地区邮政总长，每人管理一个地区的全部邮务活动。

殖民地时期　英国北美殖民地的最早邮政系统是于 1639 年由马萨诸塞州议会创议建立的。用船只运来的邮件由一位名叫理查德·费尔班克斯的旅店主存贮在波士顿。他把邮件送往目的地，收取每个邮件的投递运费。1672 年纽约州长弗朗西斯·洛夫莱斯建立殖民地间的邮件业务。他组织纽约和波士顿间的传递系统。1683 年威廉·佩恩在费城开设一家邮局，同年从缅因到佐治亚的邮路开通。1691 年试图为整个殖民地建立邮政系统，当时任命安德鲁·汉密尔顿为北美的邮政总长。

1737 年被任命为费城邮局局长的本杰明·富兰克林在 1753 年到 1774 年间担任整个殖民地副邮政总长。美国革命开始后，他被任命为殖民地邮政总长。在 1775—1776 年一年多时间里，他为美国邮政业务打下基础。他大量增设邮局，开办至英国的邮包业务，开始使用公共马车运送邮件。

邮政部　根据宪法，授权国会建立邮局。第一任总统华盛顿任命马萨诸塞州的塞缪尔·奥斯古德为美国首任邮政总长。在那时，邮局是财政部所属的一个局。在奥斯古德就任时，全国只有 76 个邮局和不足 3 900 公里的邮路。邮政系统迅速扩大，到 1812 年在使用的邮路超过 8 万公里。

1829 年，安德鲁·杰克逊总统挑选肯塔基州的威廉·巴里任邮政总长，并让他成为内阁成员，但是到 1872 年国会才在实际上建立邮政——一个独立的行政部门。

同时，邮政系统随着国家向西扩展而发展。1848 年初加利福尼亚黄金的发现，引起空前淘金热，也引起邮件业务向遥远的西部发展的需要。邮件由陆路用公共马车运送到加利福尼亚的圣菲。1848 年 5 月首批经由陆路的邮件抵达洛杉矶。公共马车一方面与印第安人作战，同时穿越的落基山脉凶猛的暴风雪，经历几个星期才到达西海岸。较迅速的邮件传递业务由小马快递公司提供。这项业务于 1860 年由私人开办，从密苏里州圣约瑟夫铁路终点，由快马运送邮件到加利福尼亚的萨克拉门托。这条路线约 10 天才能到达。马上送信人必须负重 61 公斤，每 16 公里换一次马。这个短命的机构于 1861 年内战早期终止，从开办起只存在 18 个月。新开辟的横贯大陆的电报线路取代了它。

19 世纪邮局不断增加，它开始提供更多服务。邮票传入英国 7 年后的 1847 年 7 月 1 日，纽约出售第一张邮票。在 1847 年之前，邮资由收信人支付而不是由寄信人支付。1855 年后，寄件人能使用挂号的办法，邮局保证重要邮件的安全。

1862 年，一位密苏里州邮政局长进行实验，在行驶于汉尼拔与圣约瑟夫间的火车上分拣邮件。他的目的在于避免邮件出发去西部途上不必要的耽搁。这是美国设立铁路邮局的开始。1864 年 8 月 28 日第一辆正式邮件火车在芝加哥与艾奥瓦州的克林顿之间行驶。

1858 年出现街上邮筒，因此人们寄信不必去邮局，也不必付费给邮递员请他把信送往邮局。1863 年免费送信到家的办法在 49 个城市实施，第一年邮局就雇用了 440 个投递员，在那年之前，收信人为送信到家需付少量费用。

农村免费投递自 1896 年 10 月 1 日开始，当时西弗吉尼亚有 5 条邮路实行免费投递。这个措施使国内各地间的关系大大密切。1864 年 139 个邮局开办邮政汇票业务。最初目的是为了方便军人寄钱回家。1867 年这项业务发展到外国。明信片到 1873 年邮政系统才接纳使用。寄一张明信片的邮资为一个便士。邮政储金系统是 1911 年建立的，其目的是方便小额储户存钱。这项业务最终使邮政部成为美国主要的储蓄机构。可是，由于利息低存款下降，国

会于 1966 年停办邮政储蓄。

随着铁路和汽轮的出现，人们便利用它们运送邮件。但是许多地区特别是西部地区得不到这两种运输的便利。这些地区便使用星号邮路（因为这些地区在邮政一览表上打上星号）。在这些邮路上，邮件由私人承包者运送，而不是由邮局雇员运送。

1885 年首次提供邮件专递业务。寄件人只需付一笔额外费用，邮局便保证此件迅速送出并由专人送往目的地。40 年后，1925 年邮局开办特别处理邮件业务。这种业务只有第四等级的邮件才能使用。

邮政业务 在殖民地时代，政府的政策要从邮件业务中取得利润。随着美国强大，政策改变成为整个国家提供服务，对成本未作适当的考虑。由于向寄件人收取的费用一直低于成本，整个部门的运作中很快出现普遍的赤字。

到 20 世纪 60 年代末，邮政部的赤字一年超过 10 亿美元。1967 年国会决定增加邮资以减少政府补助。并任命一个委员会研究把邮政部转变为非营利政府机构的可能性。该委员会于 1968 年根据要求提出计划，国会二年后建立美国邮政管理局。

国际邮政

在公元最早几世纪国与国间邮件投送如何安排是不确定的。到 16 世纪用条约来规定此类业务。邮政条约规定两国间邮件的传送和邮费等事项。两个不同邮政体系间的结算以信件的数量为根据（当时邮费一般由收信人而不是寄信人支付）。随着时间推移，此种条约变得十分复杂，因为各国邮资、货币和单位重量的收费均不相同。

国际邮件传送到 19 世纪中期变得非常繁杂，所以美国于 1862 年建议改革。但由于美国内战爆发和普法开战，改革没有什么动静。到 19 世纪 70 年代早期，北德意志邮政同盟的一个成员提出一个计划。瑞士政府号召在伯尔尼开会来考虑提出的建议。这次会议于 1874 年召开，有 22 个国家的代表出席，除埃及和美国外，全是欧洲国家。会议结果签订了一项建立邮政总联盟的条约。1878 年同盟改名为万国邮政联盟。

万国邮政联盟以 5 个原则为基础。(1)为了邮政通信的目的，全体会员国结成单一的地理区域。每个成员保证传送成员委托给它的邮件。(2)邮资和重量应接近于统一。(3)邮件分成三类——信、明信片和其他邮件。(4)一国运输工具被用来运送邮件从一个国家到另一国家必须付费，应有明确的付费安排。(5)对于邮件的遗失或损坏要有登记和赔偿的通用制度。

1878 年万国邮政联盟实行国际邮政汇票制度。1885 年 19 个联盟成员国订立国际邮包协定。邮包传送系统的规模后来有所扩大。

万国邮政联盟设在伯尔尼总部。总部既是信息和协商中心，又是各国结算账目的票据交换所。每 5 年会员国开会一次，回顾并检查联盟的职能。1948 年联盟成为联合国的专门机构。

邮票 STAMP

1841 年伦敦泰晤士报登载一则广告，其文如下："一位年轻女士希望用盖过邮戳的邮票来糊裱化装间的墙面，她这个愿望受好友的鼓励，迄今已成功地收集 16 000 张。"集邮癖几乎在第一批邮票用来寄信时就立即出现了，当时就被称为癖好。这种爱好的第一个正式名称为邮票癖。

到 1864 年 philately（集邮）这个词产生了，是现在收集邮票的正式名词。这个词来自两个希腊字，意思是"对免税物品的喜爱。"邮票发明之前，收信人必须为投送付一笔税。使用了邮票，寄信人付出一笔统一的费用，这封信即可不征税地到达收信人的家门。

邮票的起源

寄信使用邮票是老念头的新运用。印花税票早已用作付讫执照税的证明。1712 年英国议会通过印花税法强迫杂志付税。每个熟悉美国历史的人都知道，当英国议会通过 1765 年印花税法，对所有公开文件包括报纸征税时，在殖民地激起了暴怒。（参见：**税收**）

发邮票的想法最早由英国学者罗兰·希尔提出。他注意到，随着邮资增加，邮政岁入在下降。因为寄信不收费，由收信人支付运送费。如果收信人拒绝收信，就没有收入，整个运送与退回过程中国家一无所得。1837 年希尔出版题为"邮局改革"的小册子，书中他的建议是"不管距离远近，以统一价格由发信人预付邮票费用。他与财政部一起制订实施细节，1840 年 5 月 1 日第一批邮票开始出售。有黑色的 1 便士和兰色的 2 便士两种，每张上印有维多利亚女皇肖像。

第一批邮票与今天使用的相差无几——一张小小的长方形纸片，一面印有图形说明，背面刷上胶水。当时的邮票，还有第一批巴西邮票与今日邮票的不同之处在于没有标明国家的名称，它们原只想在国内使用。邮票由珀金斯、培根和佩奇公司印刷，这家公司也印刷银行钞票。

在 1843 年，巴西是发行邮票的第二个国家。同年瑞士的苏黎世和日内瓦发行它们自己的邮票。1842 年美国发行最早的供纽约市内使用的邮票。到 1845 年一些城市的邮政局长印刷他们不同面值的邮票。联邦政府于 1847 年首次发行价值 5 分和 10 分的邮票。所有邮票中集邮者最稀罕最珍贵的邮票之一是 1847 年在印度洋上英国毛里求斯殖民地印刷的。法国和比利时第一批邮票于 1849 年发行。第二年又有许多国家和地区发行邮票，它们是奥匈帝国、普鲁士、西班牙、瑞士、英属圭亚那、两个澳大利亚殖民地和三个德意志的邦——萨克森、石勒苏益格－荷尔斯泰因以及汉诺威。1850 年后整个世界都使用邮票。（参见：**邮政业务**）

邮票制作

第一批邮票由私人公司根据与国家签订的合同制作的。在英国，私人公司仍在印刷邮票。在美国，除了一段短时间外，邮票由雕刻与印刷局制造，该局还为政府印制钞票、印花税票和公债券。

大多数现代邮票正面印有图画,常常是一个人像。这个图像和邮资价值构成实际邮票。但许多寄付大量邮件的单位,它们不贴正规邮票,邮局在每个邮件上用邮资机打上邮资。

制作正规邮票,设计者首先画好图画和边框,完成最小的细节。设计图准备好可以付印的方法有几种,最古老的方法是雕版,这个方法仍在广泛使用。别的普遍在使用的方法有平版印刷术和活版印刷术。英国的第一批邮票是凹版印刷的。其他早期邮票是直接用手植字排印的,当时其他方法尚未发明。

雕版邮票的线条微微突出高过表面。用活版印刷术,线条微微压入纸面。有时邮票背面看到线条的痕迹。雕刻版的线条最为分明和精细。活版印刷比较起来显得平整。用平版印刷的邮票比较模糊,整个表面显得较为呆板。

印刷工作在平版印刷机或旋转印刷机上进行。从20世纪20年代早期起,美国大部分邮票用快速旋转印刷机印刷。在这种印刷机上,当印版成曲线迎合印刷滚筒时,它稍稍伸向前边。它印出来的邮票比平版印刷机印的邮票,不是略长就是略宽。

印邮票使用的纸或是布纹纸或是直纹纸。直纹纸有罗纹条而布纹纸则没有。美国只用布纹纸印制背面有胶水的邮票,但它的压印凸起邮票图案的信封使用直纹纸。

这两类纸在制造时都可能把水印做进去。要看到水印必须举起纸对着亮光。邮票纸上的水印常常是特殊的图案,专供政府发行邮票使用的。水印可能出现在每张邮票上,或者可能伸展在整个大张上,每张邮票纸出现水印的一部分,许多国家仍旧用有水印的纸印制邮票,而今日在钞票上比在邮票上更容易看到水印。美国在1915年停止使用水印纸印制邮票。

整大张邮票上胶水后,在每张邮票中间冲出叫做孔状接缝的小孔。当最早邮票印就时,没有把一张邮票分开的措施。要把邮票分开,需用刀或剪子。1847年一位叫亨利·阿切尔的爱尔兰工程师向英国邮局提出大张邮票打孔的计划。到1854年,阿切尔设计的机器达到相当完善,可以生产第一批有排孔的邮票。美国于1857年开始使用打孔机。

另一种分离邮票的方法叫轮分法,这个名字来自法文roulette,即"小轮"。所谓轮分法,就是用小轮切开大张邮票纸,以代替在纸上冲小孔。

印制邮票中的错误和差异无意地为集邮者创造价值昂贵的收藏物。从1854年到1924年,英国几种同面值的邮票使用不同水印的纸印制发行。集邮者能够以孔状接缝来区分邮票。对一些集邮者来说,接缝数的不同成为可以分开收集的品种。

印刷上较为突出的错误造成一些真正有价值的邮票。最著名的错误之一出现在1916年的雕版印刷局。雕有乔治·华盛顿身像的400小张红色2分邮票的一块印版,其中有3个严重磨损,工人偶然用3块雕版有同样人像的5分邮票雕版代替。结果是,每一大张应是400小张红色2分邮票错误地掺入3小张红色5分邮票。当错误发现时,印版改过来,但有一些错误的大张已经卖了出去,使邮票市场出现为数不多的稀罕而抢着收藏的邮票。1918年该局印出几大张飞机机身倒置的航空信邮票。有一大张流入市场,使这种邮票成为集邮者一种真正珍贵的收藏品。

集 邮

所有邮票可以分为两类:经过盖销的和未经盖销的。经过盖销的邮票就是实际上已经用来寄过一个邮件的那些邮票。未经盖销的邮票,虽然不一定很新,但从未使用过。经过盖销的邮票,使用时它贴在包皮上——信封、明信片或包裹上。经过盖销,邮票与包皮黏得更牢。因而盖销邮票也许无法从包皮上拿下来。特别是1900年前的邮票,用不正常方法盖销的邮票和发行第一天就盖上戳记的邮票,更加难以取下。

任何看得出是名人寄出或寄给名人的邮件的包皮,应使它保持原状。不正常的盖销方法指的是在轮船或火车上的那些做法,用与正常做法不同颜色的那种做法,和使用的盖销机有不正常图案的那些做法。

来源　集邮有几种来源。最明白的是自己的邮件。使人遗憾的是,收到邮件上的邮票不大可能有很大价值,除非邮件来自不寻常的外国地方。有几个小国家为全世界集邮者建立起小小的印制邮票的工业。西欧的列支敦士登就是最突出的这种国家。意大利境内但不是它一部分的圣马力诺也推动它的邮票销售,在罗马的梵蒂冈也同样。

新发行邮票可在邮局购得。从1921年起,美国邮政部门在首都华盛顿开设一个集邮社,只卖邮票给集邮者。大城市里较大邮局设有专门向集邮者出售新发行邮票和其他邮票的柜台。邮票有大张出售的,也有4张一组出售的,偶尔出售印在纸上的小张纪念邮票。

为纪念历史大事或著名人物,邮局出售纪念邮票已成常事。在美国不把在世者的肖像印在邮票上,但一些别的国家经常印这种肖像邮票。例如英国邮票就印上伊丽莎白女王的肖像。第一批纪念邮票之一是在1888年澳大利亚



南威尔士纪念该殖民地建立100周年发行的。

不论已盖销还是未盖销的邮票都能在专营铸币和邮票的商店买到。有些玩物商店也出售邮票。当然购买者必须付市场价。与任何业余癖好一样,有为集邮者出版的杂志,这些杂志登载出售邮票的广告。邮票一般装在封套里出售或成组出售,或者用凭挑可退方式整大张出售。封套就是内装一定数目邮票的信封。一组是由印有同样图案但面值不同的邮票组成,也有图案不同但主题相同的邮票构成一组的。凭挑可退的大张是在纸上贴上许多邮票,商人根据买主要求,寄给他,买主挑选喜欢的,把剩余下来的退回,同时为留下的付款。

目录和定期刊物 在使用邮票的最初50年间,广泛流行的集邮活动推动邮票目录的出版。最早可收集邮票的目录于1861年在法国出版,出版人是特拉斯堡的奥斯卡、贝热－勒夫罗尔和巴黎的阿尔弗雷德·波蒂凯特。集邮者购买目录的热情使贝热－勒夫罗尔在当年晚些时候又发行一个新版。1862年比利时的J.莫昂斯和英国的弗雷德里克·布蒂、J.格雷和蒙特·布朗也出版了邮票目录。

1863年E.斯坦利·吉本出版目录的第一版,此书一直是英国的标准参考资料。美国两册主要目录是1863年出版的《斯科特标准邮票目录》和1954年出版的《明克斯邮票目录》。

有许多关于邮票和集邮的知识性杂志和刊物。有几本是集邮俱乐部出版的。国际上发行量最大、消息范围包含最全面的杂志是1928年出版的《林的邮票新闻》,其他集邮者期刊包括《美国集邮者》(1887)、《加拿大集邮者》(1950)、《集邮者俱乐部》(1922)、《吉本斯邮票月刊》(1927)、《伦敦集邮者》(1892)和《梅克尔邮票新闻》(1891)。

集邮簿 最早邮票目录出版后一年的1862年,市场上出现集邮簿。法国版集邮簿和英国版集邮簿都是由贾斯廷·拉利埃在巴黎发行的。集邮簿证明是集邮者收集和整理其邮票的最早办法。对于刚开始的集邮者来说,最简单的办法是购买一本集邮簿,簿里有不同国家的位置,有印就的方块指明每张邮票应贴的地方,有每种邮票的说明。对于专门收集特定类型邮票的有经验的集邮者来说,他们也许愿意使用空白的集邮簿。集邮簿可以是装订成册的,或者是散页的。

小心仔细的集邮者不用手指处理邮票。为了避免潮气或污垢损害邮票,集邮者用一叫作镊子的夹钳。邮票不应用浆糊贴在集邮簿上。应该插入狭长的透明纸带下固定在簿页上。

组织 全世界都能找到集邮俱乐部和协会。伦敦的集邮协会(现称皇家集邮协会)建立于1869年,美国的集邮协会成立在1886年。还有许多专门化的协会,如美国航空邮票协会(1923)、美国首日封协会(1955)、武装部人邮票交换俱乐部(1954)、英国北美集邮协会(1943)、英国邮戳协会(1958)。加拿大航空邮票收集者俱乐部(1969)、化学与物理学研究会(1979)、中国邮票协会(1936)、集邮者俱乐部(1896)、国际集邮联合会(1926)、国际集邮者协会(1970)、海员邮戳协会(1939)、空间主题研究组(1957)和战时信封俱乐部。

许多组织每年开会或定期开会。第一届国际集邮会是1878年的国际集邮者大会。较大的集会有英国集邮大会(1909)和美国集邮大会(1935)。

协会、俱乐部之外,还有几个杰出的邮票图书馆。美国最好邮票图书馆之一是纽约集邮者俱乐部图书馆。其他还有洛杉矶集邮图书馆,建立在费城自由图书馆之内的克莱因－迪茨集邮文献收藏室,以及加利福尼亚奥克兰的集邮研究协会图书馆。在伦敦,皇家集邮协会有一个图书馆。欧洲的邮政博物馆拥有一些卓越的收藏室,其中最负盛名的是柏林、海牙和斯德哥尔摩的收藏室。

美国华盛顿特区在史密森学会内有一个巨大的收藏室。英国博物馆拥有也许是世界上最好的邮票收藏室。

新型邮票 1990年美国邮政部门推出一种新型的邮票——最佳塑料邮票,它的设计规格使它能通过自动记数机出售。它是背面不涂胶水的聚酯邮票,装订成本另扯出售,它特别耐久,贴在信封上比涂胶水纸质邮票牢固。加拿大也出售零扯塑料邮票,价格稍高。某些湿度较大的国家,如塞拉利昂和汤加,有一段时间曾有过这类邮票。

快递 EXPRESS

"倘若韦尔斯先生想驾快车去落基山脉,无论我怎样说他,他是会去的,我个人认为,作这种尝试是愚蠢的。"

这段话是威廉·哈恩登在1840年说的。他试图劝阻他的一个年轻伙计亨利·韦尔斯,亨利提议他们的快递公司把业务向西推进。

韦尔斯并未泄气。几年后他和威廉·法戈(著名的韦尔斯－法戈快递公司的共同创办人)说,"落基山脉只是我们行车路线上的一个小站。"

众所周知,甚至在古代也有快递信。也许最早的要数波斯的信使了,他们传送邮件给国王。从某种意义上说,每天运送鲜鱼给罗马主妇的专差就是快递业者。早期沿路运送包裹的公共马车驾驶人更像我们现代的快件投递员。

美国快递邮件的起源

今天我们知道的捷运公司,是一家经营运送货物、贵重物品、现金平安而迅速到达目的地的公司,它起源于美国。权威人士说,L.厄尔及其兄弟B.D.厄尔首先想出这个主意;他们于1825年在波士顿和纽约间,把紧急信件藏在海狸皮帽底下运送。也有人认为赛拉斯·泰勒发明这个业务。1835年泰勒在马萨诸塞州的波士顿与洛厄尔间的铁路上开办快递邮车。

但是,那位后来阻止亨利·韦尔斯向西推进的威廉·F.哈恩登被人们普遍认为是快递之父。他于1839年2月13日在《波士顿实录报》上登载广告,他提供每周一次用船或火车向纽约运送快件的服务。哈恩登原是波士顿和伍斯特铁路上的列车员。铁路官员不准他兼做快邮运送人,于是他辞去铁路工作,全力经营他的快件运送业务。

1844年亨利·韦尔斯和威廉·法戈开始合伙。1845年起,他们的"西部快递"使用公共马车、汽船和铁路货车运送邮件货物从布法罗到芝加哥、辛辛那提和圣路易斯。他们

的竞争对手是1840年阿尔文·亚当斯创办的亚当斯快递公司，它的运输路线从纽约市到圣路易斯，途径巴尔的摩、华盛顿、匹兹堡、辛辛那提和路易斯维尔。

与这些公司竞争的还有巴特菲尔德和沃森快递公司以及波默罗伊公司；亨利·韦尔斯第一次离开雇主哈恩登时曾帮助波默罗伊公司的建立。所有这几个公司为快运业务，彼此之间，还与美国政府竞争得十分剧烈。有许多年，快递公司，特别是在极西部的韦尔斯－法戈公司在成功地运送邮件上，有比联邦邮局更好的声誉。

1845年时在布法罗与纽约市之间一封信的邮资是25美分。波默罗伊公司送信收6美分。由于此种长期竞争，出现一封信3美分的统一邮资，这个邮资是政府于1848年实行的。

货到付款制度和汇票的发明

美国运通公司发明货到付款制度。这个办法使运货商人，从快递公司获得由买主那里收取的货款。接着政府邮政机构也采用货到付款制度(见：**邮政业务**)。

1864年美国邮政部开办邮政汇票。它是一份书写的票据。指示写明的邮局支付一定数目的钱给指定的人。可以到邮局去购买汇票，也可以向邮局去兑现。美国运通公司随即相应推出一种自己的汇票与之竞争，有一段时间，公司的汇票证明比邮局汇票更受欢迎，因为它几乎到处可以购买和兑付。

1891年美国运通公司开始办理一种信用证形式的旅行支票(见：**信用**)。支票购买者在旅行支票的顶端签名。兑付的时候，他在支票底部再次签名。第二个签名当时可与第一个签名核对。旅行支票可以在全世界兑付。现在的银行还在发出这种票据。

美国运通公司的成立

美国运通公司成立于1850年3月18日。对立的一些快递公司为了抢生意，大大削减它们的运价，以至于全都赔钱。作为防止亏损的办法，许多公司同意把它们的快递路线卖给新成立的美国运通公司。大多数原路线主人成为新公司的董事。

韦尔斯和法戈是这个新组织的领导人物。1852年他们提议，美国运通公司的业务扩展到加利福尼亚。在加利福尼亚，亚当斯快递公司持有从加州矿山运送黄金的独占权。美国运通公司的董事们不批准冒险计划。于是韦尔斯和法戈另组韦尔斯－法戈公司，设办公室于旧金山，后来迁往萨克拉门托。

韦尔斯－法戈公司向西扩展

韦尔斯－法戈公司在开拓美国西部边境中扮演重要而令人注目的角色。1859年被称为世界史上最大富矿脉的银矿在内华达州的弗吉尼亚市发现。卡姆斯托克银矿上的矿工使用真正原始的方式挖出地下的银子。韦尔斯－法戈公司接管弗兰克·史蒂文斯于1851年开办的先驱驿站运输线，持有从卡姆斯托克运送白银，并将其存放在旧金山蒙哥马利街办事处的专利权。此外，韦尔斯－法戈公司还垄断装载乘客与货物来往于卡姆斯托克矿区的业务。单从这项业务，公司每年赢利超过100万美元。

西部的快递邮件由在新英格兰制造的康科德马车运送。这种马车用手工制造，每辆成本1 500美元。它们造得非常精美牢固，迄今，最早造成的许多车辆仍在好莱坞拍摄西部电影片中使用。康科德马车由三对马曳拉，拉车的马每对值3 000美元。一副6匹马的挽具价为1 500美元。为了保护贵重的货物，由称作“骑枪武士”护卫，他们身带滑膛枪或亨利连发来复枪。

大陆邮运公司和小马快递公司

由韦尔斯－法戈持有控制权的南方大陆邮运公司是运通公司董事之一约翰·巴特菲尔德于1858年9月15日开设的。大陆邮运公司的驿车从圣路易斯奔跑到旧金山历时24天，途中经过沙漠荒原、绵连山岭和成群结队的怀有敌意的印第安人的地区。虽然大陆邮运公司的马车小，货物有限，包括邮件不到750磅。但是建立大陆邮运公司意味着邮件和急件不再需要从海路运到巴拿马，由陆路穿过地峡，然后再走海路到旧金山。韦尔斯－法戈公司通过大陆公司运送急件，在内战开始前一直如此。

1860年前有过几家小型的小马快递机构，但是开办后能在美国地图上标有它的路线的小马快递公司，是由堪萨斯州货运能手拉塞尔·梅杰斯和沃德尔在1860年4月3日创办的。这个公司于1861年10月26日正式停办，虽然它的业务做到1861年11月20日。

拉塞尔·梅杰斯和沃德尔计划使小马快递公司的驾驶人根据正规日程表在10天内走完中间那条路线，也就是从密苏里州圣约瑟夫到萨克拉门托之间3 200公里路程。如果它能做到，在时间上就要超过巴特菲尔德的南方大陆公司横越大陆所需要的。政府也将与它订立宝贵的邮运合同以资奖励。

从时间这点上看小马速运公司是成功的，但是在财政上它失败了，公司所有人在公司存在的18个月中，亏损超过20万美元。尽管如此，小马公司在建立战时北方与西海岸的快速交通上，扮演了重要角色。公司有助于使加利福尼亚留在联邦之内。

横贯大陆电报线路的完成，促使小马快递公司的停办。内战开始时，南方大陆快递公司的运输线移到中央快递公司的线路上经营，它在新线路上继续经营到铁路贯通大陆为止。(参见：**电报；铁路；运输**)

美国“骆驼快递”

19世纪中期的一桩少见怪事是被称为“美国骆驼快递队”到达西部的场景。大约在1850年，有人进口中亚的骆驼，在加利福尼亚和南华达的几个城市间拖曳食盐。1856年2月1日33只善跑可乘骑的骆驼在得克萨斯州的印第安诺拉上岸，以后这群骆驼又增加41只。

这些骆驼是美国陆军进口的，在干旱的西南部作载物和交通的实验之用。在一次开辟从迪法恩斯堡穿过亚利桑那州到加利福尼亚的车道的考察中，据说证明了骆驼的价值。可是，后来陆军放弃了这项实验，让骆驼在荒漠上漫

游。这引起驿车驭者的抱怨,说他们的马队看到庞大物常常因惊恐而逃跑。迟至1912年尚能见到这批骆驼出没在西部荒漠上。

内战时期的快递业

内战时期快递公司表现出令人注目的业绩。联邦政府雇用它们运送货物到补给站。1864年大选时,令一家快递公司负责收运前线军人的选票。

另一次战时为人们做好事的业绩是在第一次世界大战爆发前夕和战时进行的。当战争开始时,美国运通公司成功地将15万恐慌的美国旅行者撤出欧洲。美国运通公司还经办给战俘第一批包裹的运送任务,这项工作此后由美国红十字会办理。

内战结束后,在各快递公司间的竞争再次剧烈。半个多世纪日益紧张的竞争主要在于争夺与铁路签订独占的速递合同。没有这种合同,速递公司不能运送货物。例如美国快递公司与伊利铁路订有独占的运货合同。亚当斯公司和南方公司与宾夕法尼亚铁路订有合同,美国运通公司与纽约中央铁路订有合同。当时其他主要快递公司包括商人联合快递公司和韦尔斯-法戈公司。

韦尔斯-法戈公司不把铁路看作是对它业务的严重威胁。这个看法是错误的。1872年中央太平洋铁路的代理人太平洋联合快递公司宣布,它占有该铁路及其联运线上的大部分乘客、货物和快递业务。韦尔斯-法戈公司不得不进行全面改组,让中央太平洋铁路的老板得到控制权。

1910年曼-埃尔金斯法规定,快递公司是普通的运输业者,必须服从州际商业委员会的规则,执行它制订的运费率。1913年1月1日美国政府开办自己的包裹邮寄业务。这两件事严重地削减相互竞争的速递公司的利润。

1917年时的四大快递公司是南方、亚当斯、韦尔斯-法戈和美国运通。1918年7月1日这些公司合并成立美国铁路快递股份有限公司。4家公司合并后,有3家——亚当斯、美国运通和韦尔斯-法戈——保持公司的名称。亚当斯改组为投资信托公司,美国运通公司集中力量扩展它的旅游部门的业务。韦尔斯-法戈现在是一家单独的以加利福尼亚为基地的有限公司,下边有几家附属机构,包括从事银行业和房地产业的子公司。

美国铁路快递公司在1929年改名为铁路快递代理公司。这家公司提供国内国际陆运和空运业务,它存在到1975年,这一年它申请破产。

20世纪70年代早期起快递业务的最大发展是空运快件的增长。第一次快件生翅膀是在1910年11月7日,当时俄亥俄州代顿一位商人把一匹丝织物空运到哥伦布。航程100公里花时间56分钟,运费每磅71.42美元。

空中快递发展缓慢。1926年空运货物不足4 000磅。到1960年一年空运货物超过500万磅。大部货物由正规航空公司运输,但是在第二次世界大战一结束就出现了专营空中货运的一家独立的公司。它就是飞虎队。这家公司源于第二次世界大战美国志愿者军团,它原是在远东抗日战争中招募来作战和空运的平民志愿飞行员团体。战后一些飞虎队员(如人们通常这么叫的)建立了空运货物公司。此后它们扩大成为航空快递机构。

不包括正常货运的航空快递公司成立于1973年,第一家成立的是田纳西州孟菲斯的联邦快递股份有限公司。它的业务主要是传送一夜到达的信和包裹。很快加入这个竞争剧烈的行业的少数几家别的公司包括埃默里航空货运股份有限公司、空运货物股份有限公司和DHL全球快递公司。

另外两家全国性送递包裹机构——联合包裹快递有限公司和Purolator货运公司——原是用船队和卡车队运货的,它们很快在快件运送业务中使用飞机。美国邮政机构也开始经营急件隔日送到的业务。

1984年联邦快递公司开展一个新的叫做即刻邮件的业务,它提供电子传递的高质量的文件拷贝。但是这项业务证明并不赚钱,因为许多公司能装置它们自己的传递设备,从一个地方传送文件到另一个地方,不需使用外界服务。

丘纳德 CUNARD Samuel (1787—1865)

1839年,塞缪尔·丘纳德与格拉斯哥的乔治·伯恩斯和利物浦的戴维·麦基弗合伙建立了英国和北美皇家邮船公司。该公司是第一家作大西洋定期航行的轮船公司,现在通称丘纳德轮船公司,为商船和旅游船主要经营者之一。

丘纳德1787年11月21日生于加拿大新斯科舍省哈利法克斯。其父是哈利法克斯的一个商人,原住宾夕法尼亚州,但美国革命期间因同情英国而移居加拿大。儿子显示出对经商的浓厚兴趣,四十刚出头就已涉足银行业、木材、煤炭、钢铁等行业,并积累了相当一笔财富。他还建立了一支商船队,有轮船40来艘。

从1830年前后起,他打算在英国与北美之间开设邮运业务。1838年英国政府就开辟这一邮路的合同公开招标时,他得到了这个机会。1839年,丘纳德轮船公司成立,开赴北美的第一艘轮船"独角兽号",于1840年5月15日起航。第一艘邮船是"不列颠号",1840年7月4日驶离利物浦。后来,丘纳德轮船公司的船只包括著名的"女王玛丽亚号"、"女王伊丽莎白号"和"女王伊丽莎白二世号"等。丘纳德在英国度过余生,1865年4月28日在伦敦去世。

运输 TRANSPORTATION

人和货物从一地到另一地的移动叫做运输。与通讯——思想观念的流动——一起,运输在促成各地和各国结合成单一的世界共同体中是绝对重要的。各种运输活动联合成不同体系和网络,从陆路、水路或空中进行,使用如汽车、飞机、铁路、船舶和管道等工具。

运输的需要

需要运输,是因为几乎没有一种经济资源——原料、燃料、食物、制成品出产于需要它们的地方。地球上某些地区和地方生产比它消费要多的某些商品和劳务,某些地区和地方则生产比它消费要少的其他某些商品和劳动。通过运输将货物从有剩余的地方移往短缺的地方。运输的改善,使到达广大的地区的货物能有利可图,因而有助于到处买

得到货物。

人员流动去工作的地方、受教育的地方、娱乐的地方和其他要去的地方也需要运输。像货物一样，人们也流动到需要他们的地方。当人们自己出作决定，他们便可以去往想去的地方。在娱乐活动中，如愉快的驾车出游，运输本身可能就是目的。

对运输的需要，是因为人和货物要去特定地方。在满足这种需要时，运输能给予人和货物更大的价值和地方效用。有时，如在运往目的地途中的葡萄酒变陈、香蕉变熟，货物获得更大的外形效用。运输工具提供的货物在旅途中的储存，可以减少对目的地仓库空间的需要。这是时间效用的一个例子——在货物的最大效用时间使它们到达目的地。

运输的需要和实际交通流动率往往与目的地地区人口成正比：两地之间的交通流量取决于它们的之间的距离——一般说来，两地彼比相距越近流量一般较大。运输机械集中于高度城市化和工业化地区是大量交通的结果。然而，出于政治和军事原因，或未来经济增长的远景，也可导致运输设施的建设，即使它们在那里还无利可图。例如非工业化国家的经济发展，在交通繁忙很久以前就普遍要求对道路、机场、港口及其他运输设施进行广泛的投资。

在工业化国家中，如美国，运输路线的建设习惯上在其他经济发展之先。例如，早在 19 世纪初就建成了坎伯兰大道，为移民打开了俄亥俄流域。在 1825 年完成的伊利运河有助于大湖区的移民。19 世纪把联邦土地拨给铁路公司以帮助向西部移民。加拿大在 20 世纪 60 年代和 70 年代扩展公路和铁路通向北方，以促进移民和开发自然资源。从长远的观点看，运输货物从一地到另一地，只要第一个地方能够是廉价生产货物，廉价部分能抵销运往第二个地方的费用，那末这种运输就是合理的。

运输方式

运输的各种手段或方式，包括使用特定类型的交通工具和移动交通工具所需要的技能。方式包括人的步行和负载；人力机器（如自行车）；拉货车或马车的牲口以及驮货的动物；机动公路车辆（如运输卡车、公共汽车、汽车、出租车和摩托车）；水上载运工具（如轮船、驳船、水翼船和气垫船）；火车；飞机以及其他一些设施（如斜槽滑道、传送带、输送管道和电力输送线）。

运输方式可以根据下述情况进行分类：是陆路、水路还是航空；用的是什么动力；它们是否使用不断流动的方式；它们载客、装货还是兼载客货；以及它们是否使用固定的路线。这样的分类会被下列事实搅混，如有些旅客和货物从起始地到最后目的地的全程中通常使用几种运输方式。

例如，一位妇女从伊利诺伊州的芝加哥去纽约市，她可乘公共汽车和地铁到芝加哥—奥黑尔国际机场，从那里搭飞机去纽约的拉瓜迪亚机场。在拉瓜迪亚机场，她回去时可以乘公共汽车和地铁直到她目的地，她可以坐汽车或出租车代替地铁和公共汽车。她可以乘汽车、公共汽车或火车横跨全国而不乘飞机。

像汽车、飞机或普通轮船这类运输工具在其同一载体内，既有动力装置又有载人或装货的设备。在其他情况下，如由火车头牵引的一系列车厢，由拖船拖拉的驳船，或公路上由牵引车牵引的拖车，它们的动力和货物或乘客是分开装置在不同的载体内的。当动力部分和负载部分分开时，在装载部分还在上货、卸货或已经保管起来时，动力部分可以移到别处使用。随着运输量的变动分离的结构还允许改变负载部分的数量，如火车车厢或拖曳驳船的数量。

推动运输工具的动力可以由像风或重力等自然力量提供。也可以由燃烧燃料的发动机提供，燃料如木头、木炭、煤、汽油、煤油或其他燃料油。动力也可由电池、高架电缆启动的电动机提供，也可由柴油机发电供电动火车头使用。柴油机已经在海运和铁路运输中越来越多地替代蒸汽机，也用于公共汽车和卡车。汽油发动机用在汽车上，也用在很多公共汽车和卡车上。涡轮机包括喷气发动机和涡轮螺旋桨发动机已经在大部分航空运输中取代了往复式活塞的发动机。

货运

笨重或庞大的货物和那些与它们的重量和庞大体积相比较属于低值的货物，一般倾向使用速度较低的如轮船和驳船这类大型运输工具的载运。压紧的易坏的高值的货物倾向使用速度较快的如卡车和专门飞机这类小型运输工具载运。

待运货物可分为一般货物或包装货物和散装货物。一般货物通常是商品，包括如机器那样的制造品。它们是与其重量和体积相比为高值的货物。散装货一般是与其重量和体积相比为低值货物，如矿石、谷物、煤、油类、石油产品等等。

关于运输这个题目下列条目将能提供更多信息。

航空公司	快递	输水道
港湾和港口	航道	管道
摩托车	航空站	自行车
航空	汽车	船舶和船运
道路与街道	铁路	运河
公共汽车	桥梁	货运汽车与汽车运输
地下铁道	有轨街车	电梯与自动扶梯
隧道	飞机	

一般客货装入木箱、板条箱、包裹、桶等容器运输，由于一般货物的形状、大小和重量有巨大差异，其装卸较难使用机械，比处理散装货物需要更多的劳力。散装货可以通过重力、抽吸、传送带、管道等连续流动装置方便地从船只、铁路货车、卡车、驳船等运载工具上装卸。在装货时，散装货还能绕过运输工具中的障碍物，然后完全占满所提供的货仓空间。世界上大部分船运的设计主要是为散装货物的装运。

散装的货物可分类为干散装货物和液态散装货物。干散装货物可以包装、如袋装或打包，但更为普通的是不包装。例如糖以前都是袋装的，而现在越来越多的采用散装运输。干散装货常常用专门设计的容器搬运。它们经常作为“舱底货”装船，装满最后未用的舱容。有些情况下，干散

装货可通过地面管道运送。甚至某些固体货物，如煤和矿石，也能变成液体悬浮物或泥浆方式运送。电通过输电线连续地输送。

液态散装货物既可在管道中连续输送，也可用油舱、驳船、卡车或火车货车车厢运送。在所有远洋商船中，油轮约占50%的吨位。油轮的平均体积比任何其他类型的船舶要大得多。有些超级油轮的容量超过30万吨。油轮运载的主要货物是原油，它是国际贸易中最重要的商品(见：石油)。

很多小油轮在较长的航程运送石油方面无法与超级油轮竞争，它们常用来运送谷物。有些叫作石油和矿石船的货船，它们在一次航程中装石油，在回程中装矿石。还有一些专用油船，它们装载化学物品，像加热的液态硫或者极冷的液化天然气。专门设计的铁路油罐车和公路运输车旨在运输温度和压力受控的各种化学品等。

美国的货运，铁路处于支配地位。它们装运按吨/英里计算的整个货运量约40%。铁路货运业务主要是散货，在任何运输模式中它是最多样化的。美国城市间卡车运输自从20世纪20年代成为一种重要的运输方式起一直迅速增加。货车运输量约占整个货运量的20%。但由于货车装载的一般商品每吨平均价值较高，所以它们占全部国内货运收入的一半以上。即使在主要城市之间，由铁路、航空或船舶运输货物时，通常也要用卡车装货和送货。

包括大湖区的美国内陆水道运输约占整个货运量的15%。运输的几乎全是散货，主要是铁矿石、煤、石油、木材、钢、谷物和化学品。内河上和大功率柴油机拖船和驳船，每次能装约40 000吨货。美国的油管输送量占整个货运量的20%以上。原油和石油产品的管道输送很大程度上替代了沿海油轮和铁路罐车的运输。航空货运虽然增加迅速，但还不到整个货运量的1%。它运载的往往是易坏的、小型的和贵重的货物。

装卸货物最普通的方法之一是把一只只板条箱、或其他箱子和包裹堆放在叫做货盘的木制或金属的平台上。用铲车、起重机或各种不同的专门设计运送货盘的传送带把货盘装上舟车或从舟车上卸下。

货物也可装入大型的统一尺寸的金属集装箱。这种集装箱装入普通货船，专门设计的集装箱船和驳船。它们能用“背负式运输”方式装运，即作为平板车上的挂车货物，或作为平板车上的集装箱货物，由火车运送。集装箱也可放在平板挂车上由公路牵引车拖曳。半挂车和集装箱能容易地用大型起重机装上轮船或拖驳，至于那种叫RO—RO(滚上滚下)的船，集装箱则可用滑轨落船。有些集装箱也用宽体喷气机载运。

由于大型集装箱船体积大速度快，在港口花在装卸上的时间较少，通常它能替代4到6艘常规的普通货船，并能以低得多的运费装运货物。在20世纪60年代后期开始大量建造集装箱船。结果使很多传统的远洋货船成为过时，此外专门设计和建造用来装卸它们货物的港口设备也同样过时了。

客运

在美国的大都市地区，人们从家到工作单位之间的流动约占旅客旅程总数的40%。在典型的市区里，娱乐旅行约占全部旅行的15%，例如汽车驾驶不仅是运往目的地的手段，而且也是户外消遣的普遍形式。娱乐性的划船也很普遍。自从喷气式客机成为人们越洋旅行喜爱的方式以来，游船也已构成远洋客船的主要部分。

在美国城市间旅客运送主要用汽车。它占旅客英里总数的80%以上。没有其他运输方式能接近汽车的灵活和方便，它不受时间表的限制，提供挨家挨户的服务。虽然世界大多数国家铁路客运相当兴旺，但美国的铁路已经不再是城市间客运的主要手段。近在20世纪40年代初，美国城市间旅客列车每天超过20 000列。到70年代初仅剩下大约200列。1930年公共交通车辆的总旅客英里中铁路几乎占了70%，到1970年，它们所占的比例已不到百分之一。1871年，美国联邦政府机构——全国铁路客运公司(也称美铁，Amtrak)——接管大部分城市间铁路客运服务。大部分美铁火车运行于马萨诸塞州波士顿、纽约市、宾夕法尼亚州费城、马里兰州巴尔的摩和华盛顿特区之间的东北部狭长地带。从纽约到华盛顿特区之间运行的大部分是称为城市高速列车的高速电气火车。在大城市地区如纽约、芝加哥、费城、波士顿和旧金山还有郊区铁路客运服务。其他城市间的电气火车和城市内的有轨电车几乎已经消灭。

美国城市间定时公共汽车所服务的社区比铁路多得多。利用现代的高速公路，定时班车提供主要城市间的快速服务，虽然很多不沿高速公路的社区，目前公共汽车服务比以前要少多了。在美国城市间的公共客运主要依靠飞机。航空客运业务的增长非常迅速，从1950年只占总数的14%增加到80年代的85%以上。除了一些渡船服务外，旅客乘船旅行在美国是不重要的。

运输机构

运输机构有若干种类型。公共运输机构以标准的时间和费用向一般公众提供服务。它们通常按规定的时刻表在固定路线上行驶。在美国，所有州际公共运输机构由联邦政府管理。几乎所有的铁路和城市间公共汽车公司都是公共运输机构，许多城市间货车运输，内陆水路驳船货运和石油管道也是公共运输机构，都由州际商业委员会管理，或由各州管理。几乎所有美国的定期班机航空公司均由联邦航空署管理。

航运公司参加国际联合会或卡特尔。这个组织排定船运表，通常还规定公共运输公司在大多数主要海洋航线上的收费标准。然而，它们在与非联合会的航运公司进行竞争中，如果联合会运费太高，使用大量船舶的用户可能建造他们自己的船只。国际定期航空公司按与有关国家签订的协议运作。它们主要由国际航空运输协会管理。

合同运输业者根据与限定的托运人签订的协议载运客货。他们不走固定航线，不作定期航行。他们根据租船契约做生意，主要运载散货。不定期的或增补的航空服务和定期航空公司的租赁服务也是合同运输业者的例子，城市的出租车和包租的公共汽车也属同一类型。合同运输货船载运世界远洋货物的一大部分。

私人运输商为个人或社团服务，不向公众出租车辆。美

国大部分汽车都是私人车。很多公司拥有自己的卡车队和一些最大的船舶，尤其是石油公司拥有自己的油船和驳船。

运输终端

运输终端是货物和旅客从一种运输工具或运输方式转向另一种运输工具或运输方式的地方。它是运输工具装货卸货之处，或是若干货车车厢挂上火车或与火车分离的地方。终端站位于运输线路的交叉点，位于旅程和船运开始或终结的地方。它们可以是海港、机场、铁路调车场和仓库所在地、卡车终点站、公共汽车站以及汽车停车场。

运输终端大多位于城市商业区内或附近。但由于终端需要大量价格相对便宜的土地，所以常常要求它设在远离中心区的地区，例如一条200米长的集装箱船的停泊处，需要多达10公顷毗邻土地，用作由货车和铁路集散货物的场所。结果是很多拥挤商业区的滨水地方的港口终端站被迫放弃，而较大的终端极大多数设在大港口城市（如荷兰的鹿特丹）的临海边缘。

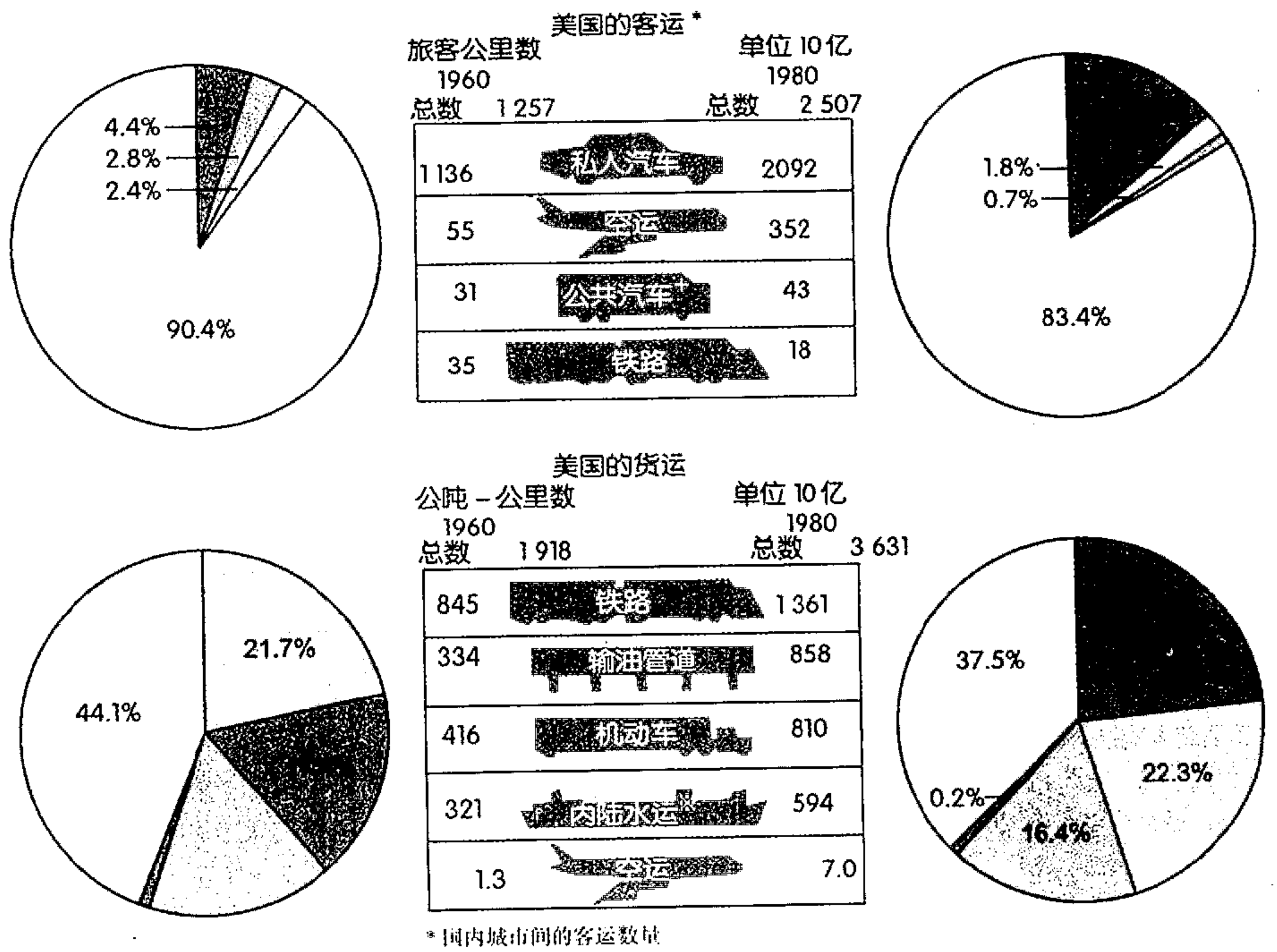
现代商业机场需要更大的空间，例如，芝加哥奥黑尔国际机场占地25平方公里。还有更大机场如得克萨斯州的达拉斯－沃思堡机场，密苏里州的堪萨斯城机场和加利福尼亚州的洛杉矶机场。机场还需要跑道终端以外长距离的无阻碍空间。一个现代的火车编组和拆组的调度场的面积可大到1×8公里。

在很多情况下，货物运输终端的迁移地点是由于日益增加的工商企业的不断分散所造成，这些企业是货物运输业务的来源和目的地。分散也是现代公路使边远地区容易进入的结果。与运输活动齐来的交通拥挤、噪音以及空气和水的污染，也要求将终端设在远离居民区的地方。分散的另一个后果是，以前铁路和港口需要许多土地为建设中心城市的终端，现在可以由非运输部门使用。

旅客在机场、铁路和公共汽车终端等候普通运输工具和包租运输工具的到达和离去。终端站的便利设施有售票处、候车（机）室、盥洗室以及各种各样的商店。在处理国际运输业的终端，还有海关、移民局、公共卫生和检疫隔离等设施。在主要火车站和机场内或附近常设有旅馆。

运输路线

运输路线就是人和货物流动经常遵循的道路。理想的运输路线是沿尽可能短的距离——直线，或循地球的曲面。但是自然屏障，如海路上插入的地块，常常堵住上面所说直线通道。内陆的水路常常沿着河谷的弯曲路线。陆路为了避开陡坡、绕开水域常常拐弯。空中航路偏离直线以避开坏天气或为了利用顺风。运输路线也会偏离直线来开发直接的货运来源，或避免飞越特定的政治边界线。



*国内城市间的客运数量
\+不包括校车
※包括大湖区；不包括夏威夷

资源来源：运输政策学会

世界上最大的海运量是在高度城市化、工业化和人口密集的北美东部和西欧之间横跨北大西洋的水路。北大西洋海路在北美一侧的支线引导到圣劳伦斯河上的港口和大湖区以及海岸和墨西哥湾海岸上的港口。在欧洲一侧的支线导向来往于欧洲北部诸港。另一条支线通过地中海来往于欧洲南部与东部，中东和非洲北部诸港口。地中海各港口与大西洋、北海和波罗的海各港口竞争欧洲内部的贸易，很像大湖区、墨西哥湾沿海和大西洋各港口竞争北美内地的贸易。地中海航线通过苏伊士运河与印度洋航线相连接，从而通到印度、日本和其他东南亚各国。

通过巴拿马运河的另一条主要海路将西欧和北美东部的沿海地区与北美和南美的西部海岸连接起来。主要海路还从巴拿马运河跨越太平洋伸展到澳大利亚和新西兰，再到日本及亚洲东部和南海岸。其他几条横越太平洋的海路直接将北美西部与亚洲东部连接起来。

另一条世界海运主要航线跨越大西洋，将西欧与巴西和南美东部连接起来。这条海路的一条支线绕过非洲南部连接欧洲西部以及非洲和印度洋的一些港口，替代了苏伊士运河。另一条主要海路是波斯湾和日本之间的航线。

世界航空线路的模式类似海路的模式，虽然飞机的航线要比轮船航行的路线直得多。国际航空运输的最大流量，像海上运输一样，是横越北大西洋的北美和欧洲之间的航线。欧洲各国之间的空中运输量也很大，像俄罗斯和美国等主要国家的国内航线也是非常繁忙的，美国国内使用最多的空中航线是波士顿、纽约市和华盛顿特区之间、纽约市和芝加哥之间以及洛杉矶和旧金山之间的航线。

内陆水路集中在世界人口稠密的流域和低地平原。水运最繁忙的有北美大湖区——圣劳伦斯海路、密西西比河和俄亥俄河；欧洲西北部的莱茵河和其他河流及运河；以及东欧以伏尔加河和顿河为中心的河系。美国大约有 40 200 公里的内陆水路，包括大西洋和墨西哥湾近岸航道。陆路运输路线最密集的地方是城市工商业活动最广泛发展的地方。这种中心地区在美国的中部和东部，加拿大的东南部，欧洲的西北部和日本。其他的主要运输中心包括北美的太平洋海岸、巴西南部的里约热内卢至圣保罗地区，印度北部的恒河平原，中国的东部地区和澳大利亚的东南部。

运输路线网络不太密集的地区有：美国西部的内地，加拿大西部的南面，西班牙和葡萄牙、瑞典和挪威的南部。有些地区有铁路和公路，但只有一端与运输网络相连接。这些运输路线的另一端延伸到与外界隔离的地区，如矿区、伐木区营地或其他开采资源的定居点。这方面的例子延伸到加拿大北部和西伯利亚的铁路和公路。由于地理条件的原因，像南美亚马孙河流域那样的一些贫困的定居地区，极少有或者没有铁路，只有内陆水路、航路和少数几条公路与外界相通。

美国和加拿大运输网络最密集的地区是南面以俄亥俄河和波托马克河为界，西面以密苏里河为界的广大地区，以及圣劳伦斯河流域。在这个人口稠密、高度工业化的北美中心地区内，有几条走廊存在极为繁忙的在客货流动。最引人注目的走廊是通过一些特大城市，在波士顿、纽约市、费城、巴尔的摩和华盛顿特区之间伸展的那一条。其他走廊还有在密歇根州底特律、俄亥俄州克里夫兰、宾夕法尼亚州匹兹堡之间的轴线；从芝加哥到威斯康星州密尔沃基之间的走廊以及连接底特律、安大略省多伦多、蒙特利尔和魁北克省魁北克之间的走廊。

在美国的东南部，货运频繁地从海港和河港之间来回流动。在内陆也有些重要的客运和货运中心，例如佐治亚州的亚特兰大。

在美国西部内地，运输路线间相隔遥远，这是地广人稀的一种反映。但在人口稠密的太平洋沿岸，有相隔颇近的铁路、公路和航线组成的南北走廊，将美国的加利福尼亚州圣地亚哥、洛杉矶、旧金山海湾地区和威拉米特河流域－皮吉特湾－俄勒冈州波特兰的乔治亚城市海峡，华盛顿州塔科马和西雅图与加拿大的不列颠哥伦比亚省温哥华连接起来。

美国的铁路长度在 1916 年高峰年代约为 408 760 公里，到 80 年代后期只有约 278 250 公里。由于人们喜爱公路，一些很少使用的铁路支线已被废弃，美国铁路公里数持续下降，美国大约有 5 600 万公里铺了路面的公路。一套输油管道网络将墨西哥湾海岸和内陆油田与东部的城市区连接起来。另一套主要的输油管道位于太平洋海岸。

通过非洲南部、巴拿马运河和苏伊士运河（1967 年前）的全水路运输线面临日益增长的跨越北美或欧亚大陆的陆海联运路线的竞争。例如，从日本到欧洲的运输可以先用船横越日本海到俄罗斯，然后由横贯西伯利亚铁路跨越欧亚大陆。从日本到美国东部的运输可先用船越过太平洋，然后由铁路或公路穿越美国。从北美西海岸到欧洲的运输，可先由铁路或公路运到东海岸，然后装船越过大西洋到欧洲。海运与陆运之间在港口进行较快的货物转运，大大地促进上述路线的选择。

世界运输路线模式在缓慢变化。近来最重要变化的原因是：空运的增长；过去偏僻地区（如北美的拉布拉多、澳大利亚西北部和中非）因发现新的燃料和金属资源而发展的运输线；1956 和 1967 年苏伊士运河的关闭；1959 年扩大的圣劳伦斯海路的开放；1971 年阿肯色河开放大规模拖船航运。由于采用超级油船、石油矿石船、集装箱船和铁路平板车服务，也促使运输路线的变化。

运输费用

运输费用基本上取决于距离和装载货物量以及乘客人数。通过使用装载更大容量和更多数量的运输方式，一般能做到降低运输费用。尽可能多地使用特种方式或特种运输工具的载运能力也能实现降低费用。然而，很多旅客和货物的运送，其主要目的不是低廉的费用，而是更快的速度，更多的方便、更舒服的服务。例如使用私人汽车或出租汽车这种方便方式其费用要比公共汽车或火车贵得多。

运费包括终端费用和途中费用。终端费用是那些由集中和发送客货以及装、卸客货所引起的费用。在铁路上终端费用包括火车编组和拆散的费用。改变运输方式如在港口从陆路转为水路的费用也是终端费用。途中费用是由于终端之间客货实际流动发生的费用。途中费用一般与距离或路程长度（和燃料费用）以及时间（和劳务费用）成正比。

货运工具的特性

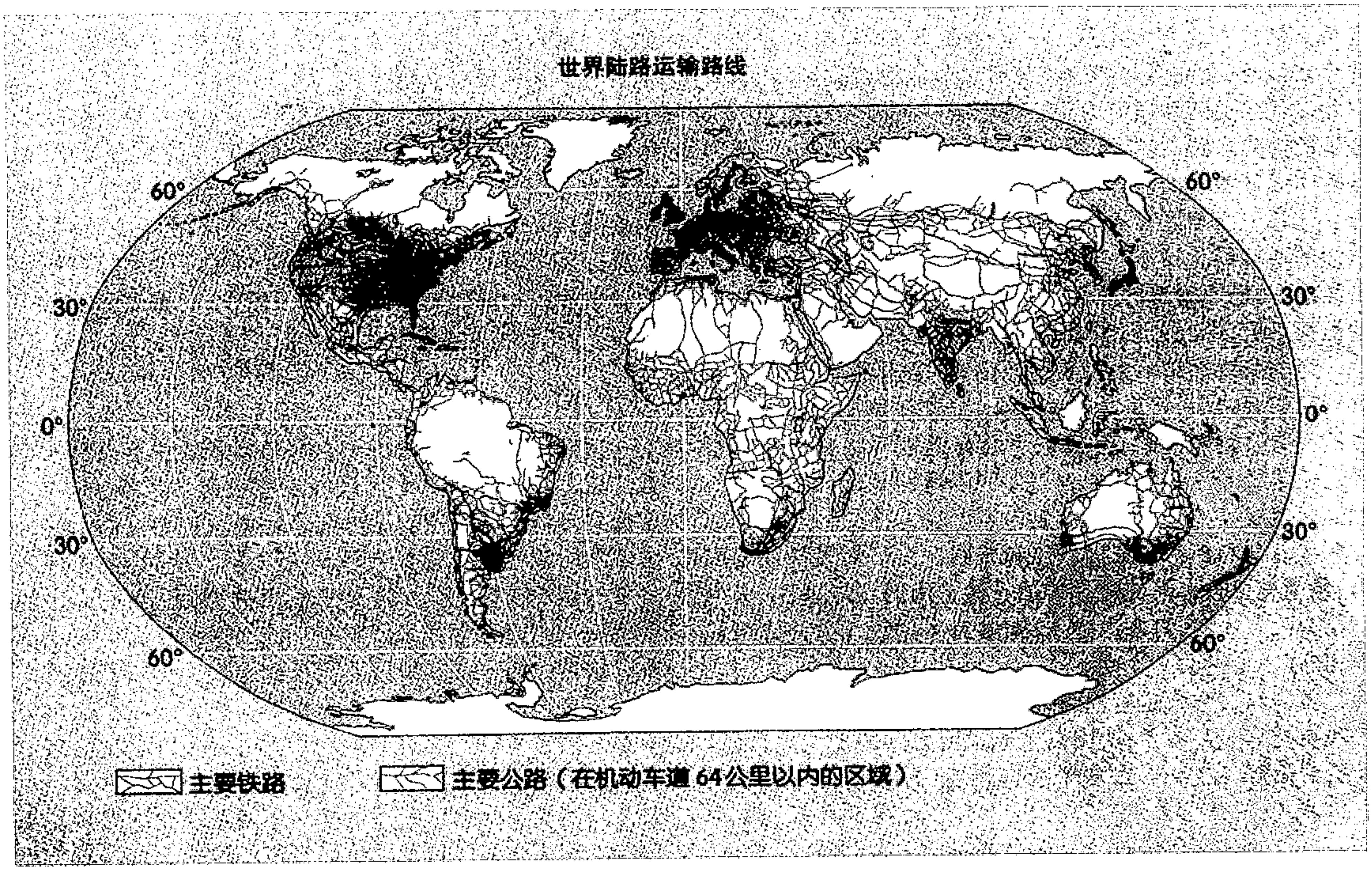
运输工具类型	每天速度公里	装载量(公吨—公里/天)
搬运工	30	1
驮畜	30	3.5—60
双马货车	30	60
铁路火车(美国主干道)(每车皮 50 吨)	740	5 000 000 (150 个车皮)
载重汽车(美国公共运输公司)	1 125	20 000
高速公路载重汽车(美国公共运输公司)	1 600	60 000
飞机(DC—3)	5 800	15 800
喷气式飞机(707 和 DC—8)	18 500	360 000
大型喷气式飞机(747)	19 300	1 750 000
货船	885	9 960 000
集装箱运输船	970	25 400 000
拖驳(密西西比流域)	(逆水)200	7 000 000
超级油轮(30 万吨或以上)	640	175 000 000
输油管	连续流动	

另一种区别是固定费用和可变费用之间的差别。固定费用也称不变的费用，包括行政管理费、销售费、筹措资金费、保险费、租金、折旧和税款。它们一般与特定的运输活动无关。可变费用也称边际费用，如燃料，它们与特定运输活动有关，其数额取决于实际运输量。

费用，部分与装载系数有关，与运输工具实际装载客货量成比例。例如，一架有 100 个座位的飞机只载了 60 位旅客，其装载系数为 60%。运输企业经营人在运输淡季提供比旺季较少的航班，以努力达到尽可能高的装载系数。他们以这种方法满足高峰期间增长的需要，在非高峰时间又不多备闲置的装载能力。

向托运人和旅客索取的大部分运费和票款介于服务价值和服务成本之间。服务价值是能够索价的最高费用。如费用太高，就会发生转移或替代——旅客或货主会寻找另一种运输方式，同一运输方式的另一个运输工具，另一个目的地，另一个供应来源，另一个市场或干脆全部取消。

如果像美国大部分运输公司那样运输工具是私人所有，那么费用必须足够地高于服务成本，这样运输公司才有利可图。如果运输客货的所得低于成本，损失部分必定要由某些种形式的国家津贴来补偿，那就是要由政府和纳税人与私人经营的企业和运输工具使用人共同分担运输费用。恰当的国家津贴要以是否有足够大的公共利益为根据。



运输的早期历史

在大部分人类历史中，陆地活动限于步行所能获得的速度和距离之内。使用雪橇，驮畜和稍后的畜力拉车增加了早期人类跋涉的距离，和运输货物的数量（见：**轮子**）。

长途运输主要是水路，在河流和湖泊上，在沿海，从一般看得见陆地的岛屿到岛屿，用桨或篙驱动的早期船只包括由芦苇或树枝扎成的筏，由皮革制成的船和独木舟。晚些时候，船使用风帆。广泛的水上贸易由早期文明地区开始发展，如在古代腓尼基，爱琴海周围，沿埃及尼罗河流域，美索不达米亚的底格里斯河和幼发拉底河，印度河（今巴基斯坦国）和中国的黄河。

最早时期的一些长途陆路贸易路线可追溯到公元前2000年前后，这些都是荒野小径，人们带着琥珀沿着这些小径从波罗的海附近到地中海和爱琴海。从公元前6世纪起，波斯统治者居鲁士和大流士在他们的帝国内建造道路系统。大约在公元前4世纪末，印度的孔雀帝国建造了道路系统。大概在公元前4世纪前，骆驼商队载着丝绸沿小道从中国到欧洲。到公元3世纪，罗马帝国的道路网已经达到不列颠、高卢（现代的法国）和地中海东部地区。

在中世纪，使用改进的帆船和指南针，在看不见陆地的外海航行十分安全（见：**导航**）。15世纪和16世纪期间航海的发现大大地扩大了欧洲人所知道的世界。随着商船从拉丁美洲运出黄金和白银，从东方运出茶叶和香料，从非洲运出奴隶，形成了扩大的海上贸易。

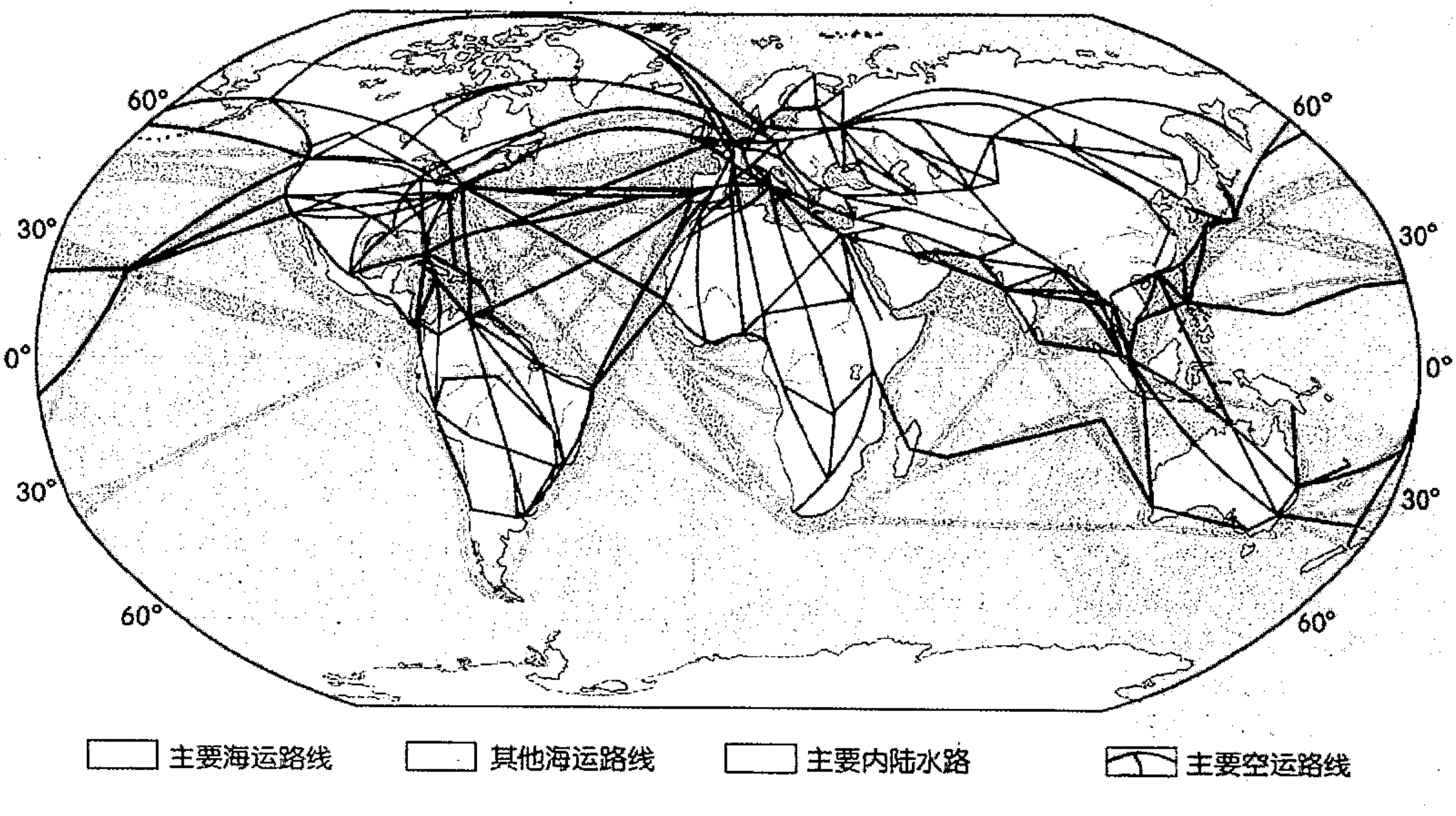
与此同时，造桥和筑路取得进步，运河水闸也制造成功。在16世纪和18世纪之间，法国建造了数量很多的运河系统。18世纪英国运输有了改进，包括建立收费公路（征收通行税的公路）和用铁建造桥梁。1815年，约翰·劳登·麦克亚当首先建筑了一条碎石路，在路面上铺以压紧的碎石。

美洲印第安人使用没有轮子的车。有些部落将货物放在一种叫作滑橇的A字形大橇上搬运。印第安人的小径往往就是动物行走的小径。关于内陆水运，印第安人和后来的欧洲殖民者使用独木舟，树皮船或皮制独木舟。

在18世纪后期，碎石路引进美国。第一条碎石路是收费道路，即宾夕法尼亚州的兰开斯特收费公路。19世纪30年代和40年代美国建筑木板路和圆木路，用木板和圆木并排铺在路床上以解决灰尘和泥浆问题。至19世纪初期，运输由牲口拖拉的装有大轮子的大篷车和定期公共马车承担。

大型平底船在内陆水路上是很普遍的。1825年伊利运河开通，开创了运河建设的伟大时代，运河将大西洋海岸与阿巴拉契亚山脉以西的地域连接起来。1818年后，班轮定期驶过大西洋到欧洲。在19世纪中叶，建造了高效率的快速帆船，从大西洋各港口绕南美南端到加利福尼亚和东方。

世界水上和空中运输线路



蒸汽动力

早在 1769 年，出现了使用蒸汽动力驱动的舟车，当时一位法国人尼古拉·居纽表演准备在普通道路行驶的蒸汽车，但是，在早期使用蒸汽动力上，最成功和最持久的是在水运方面。

一个短命的汽船运输机构是 1790 年由约翰·菲奇在特拉华河畔设立的。1807 年罗伯特·富尔顿成功地在哈得孙河上建起一条汽船航线（见：**富尔顿**）。到了 19 世纪 20 年代，汽船定期往返于大湖区和密西西比河流域及俄亥俄河流域。随着运河的发展，大大减少了往来于内陆各地的运输费用，同时有助于开辟北美的广大地域以适合定居。同一时期里，轮船也引入欧洲的海路。1819 年第一艘远洋汽轮萨凡纳号，从佐治亚洲的萨凡纳横渡大西洋到英格兰的利物浦，尽管在大部分的航程中使用了帆。到了 19 世纪 40 年代，横越大西洋的轮船完全使用蒸汽动力。1840 年塞缪尔·丘纳德在英格兰和北美之间建立了第一条正规的定期汽轮航线。这些早期汽轮是木制的，由船侧明轮推进。它们主要是客轮和邮轮，因为船舱的很大空间需要装载长途航行所需燃料的煤，货物装载量受到限制。

由于采用了更快速的螺旋桨推进器，建造了更坚固的铁壳船，建立了沿航线的煤补给站，到了 19 世纪 90 年代远洋汽轮在载货吨位上已经超过了帆船。在长途远洋贸易中，帆船很快就消失了。

新的较短的海上航线被建立起来。1869 年开通的苏伊士运河使轮船在欧亚航线上避开绕道非洲的漫长航程。1914 年开通的巴拿马运河使汽轮在大西洋和太平洋港口之间的航线上避开了南美南端的航程。

铁路的发展

早在 16 世纪中叶，欧洲矿区就使用铁路。人或牲口推或拉着矿石车沿木头轨道行驶。后来，使用铁制轨道；随着蒸汽动力的出现，运货车由系在固定发动机上的绳子拉曳。1804 年在威尔士，理查德·特里维西克成功地驾驶第一台铁路蒸汽机车。1825 年在英格兰纽卡斯尔附近的斯托克顿和达灵顿，铁路第一次使用蒸汽机车作为公共运输工具。

在美国，巴尔的摩和俄亥俄铁路以及南卡罗来纳铁路在 1830 年开始通车。它们像早期的公路那样，都是从内陆运客货到港口的线路。随着较短线路不断增加，逐渐形成全程直通线路，美国东部和南部的铁路迅速扩展。到 19 世纪 50 年代中期，铁路将大西洋沿岸和中西部连接起来。1869 年第一条横贯大陆通到太平洋海岸的铁路完成了。

在 19 世纪下半叶，铁路在陆路交通运输中占支配地位。速度更快、功率更大的机车以及更大的货车和客车不断地制造出来。轨距的标准化和采用标准时区，帮助效率的提高。气闸、自动信号装置和自动车钩的发明增加了运行的安全。卧车和餐车使旅客更为舒适和方便（见：**制动器；机车**）。

1830 年纽约市采用在轨道上行驶的马拉街车，以后数十年里，它作为城市公共交通的一种便宜的形式被广泛地接受。19 世纪 70 年代，以蒸汽为动力的钢索牵引的街车得到普及。1863 年英格兰伦敦开始制造以蒸汽为动力的地下铁路（见：**地下铁道**）。

19 世纪 80 年代中期，电力引入陆上交通，当时在美国、加拿大和欧洲开始行驶有轨电车。到 1900 年，它们替代了马车和钢索牵引车成为城市交通的主要形式。在一些欧洲城市和美国的波士顿、芝加哥和纽约市建立了电气化的高架铁路或地铁线路（见：**有轨街车**）。20 世纪早期，电气化扩展到城市之间的铁路线，但后来柴油发动机的机车在美国占支配地位（见：**柴油机**）。到了 20 世纪 50 年代，在美国，汽车、公共汽车和飞机替代火车成为主要的旅客运载工具。在货运方面，卡车、水运和管道运输与铁路的竞争也日益加剧。

运输史上大事记

公元前 7000 年以前 已有用于运载的雪橇。

公元前 3000 年以前 用驯养的动物作驮畜；制成有帆的船和装轮子的车。

大约公元 800—1100 年 制成现代马匹的挽具和缰绳以及马蹄铁。

大约 1200 年 欧洲航海者采用可能是中国发明的磁罗盘。

1497—98 年 瓦斯特·达·伽马 绕航非洲南端成功，建立去东方的海洋贸易航线。

1519—22 年 费迪南·麦哲伦探险队首次实现环球航行。

1769 年 尼古拉·居纽在巴黎表演第一辆以蒸汽为动力的车辆。

1786 年 约翰·菲奇在特拉华河上首次成功地表演汽船航行。

1804 年 理查德·特里维西克在威尔士首次成功地表演铁路蒸汽机车。

1815 年 约翰·麦克亚当在英格兰建筑碎石硬路面的道路。

1825 年 英格兰斯托克顿和达灵顿铁路首次使用蒸汽车作为公共运输工具；美国伊利运河开通。

19 世纪 50 年代 快速帆船时代。

1863 年 伦敦开通第一条地铁线路。

1869 年 苏伊士运河开放；美国完成横贯大陆的铁路。

1882—83 年 第一批电气化铁路在英格兰和爱尔兰开通。

19 世纪 80 年代 德国的本茨和戴姆勒首先制造成功用汽油发动机的汽车。

1903 年 莱特兄弟作第一次飞机飞行。

1914 年 巴拿马运河开通。

1934 年 以柴油内燃机为动力的客运火车在美国投入运行。

1952 年 第一架商业性喷气客机投入运行，使用英国德·哈维兰彗星式飞机。

1970 年 第一架大型喷气式客机（波音 747）投入运行。

汽车和航空时代

第一批获得成功的汽油汽车中，有一些是由德国的卡尔·本茨和戈特利布·戴姆勒在19世纪80年代研制成功的，有一些是由美国查尔斯·E. 和J. 弗兰克·杜里埃在1893年研制成功的。虽然有些早期汽车以蒸汽和电作为动力，但内燃汽油发动机很快成为人们喜爱的动力形式。

早期乡间的农场到市场的道路很少铺路面。但到了19世纪90年代，随着自行车日益普遍，靠近城市的道路铺上了路面。20世纪汽车被普遍使用，1916年通过的联邦资助公路法，规定在公路建设中提供大量的联邦资助。20世纪20年代和30年代，随着第一条意大利汽车专用公路和德国汽车高速公路的建成，欧洲开始了封闭式的高速公路的建设。美国第一批高速公路之一是1940年通车的宾夕法尼亚州的收费公路。1956年通过的联邦资助公路法及其后来的修正条款，规定在70年代中期前须建成68 000公里的州际高速公路网。第一次有人驾驶以发动机为动力的比重大于空气的飞机于1903年在北卡罗来纳州基蒂霍克获得飞行的成功，驾驶人是莱特兄弟奥维尔与威尔伯（见：**莱特**）。第一次世界大战中飞机已用于战斗。1918年美国开始了定期航空邮路。在20世纪20年代和30年代，邮政飞机普遍载客。30年代时定期航班开始飞越大西洋和太平洋。

在第二次世界大战期间，多引擎远程飞机的发展，且有可靠的电子导航和天气预报的帮助，导致商业航空运输的迅速进步。结果作为主要客运的海上航线迅速衰落。

20世纪50年代，随着商业航空公司引入喷气动力，飞机速度成倍增加，费用大幅度减少。在主要跨越美洲大陆和越洋航线上，大部分螺旋桨推进的飞机被替代。在60年代后期，欧洲和美国开始超音速的喷气运输机的试验。与此同时，每架可容纳近500位旅客的大型喷气客机也投入了运行。

运输中的问题

世界上的运输设施是精心制作的，但发展不平衡。很多不发达国家购置不起它们需要的运输工具。与此同时，某些高度工业化国家却供过于求，例如在美国，就有很多公里的铁路、水路和乡村道路。

运输活动会受人为设置的经济障碍的影响，例如关税和进出口配额。在国际边境线两侧不同的铁路轨距，使货物和旅客从一个国家的铁路转到另一国的铁路常常需要昂贵的转运费。

有些国家的“货物特惠”法，限制那些适合装载特种货物的船只，这种法律会阻碍世界运输船队的最经济运行。很多国家希望拥有自己船队或者扩展自己的航线，这也会把客货运输从效率最高的运载工具上转移出来。

很多国家设立管理运输的机构，这样不同的运输方式可以互相补充而不是竞争。但是在美国，政府的规定在各种运输方式中差异很大，在跨越州界和不跨越州界的运输活动之间的差异也很大。1966年建立内阁级的运输部向制订统一的国家运输政策迈出的重大一步。

法律，关税和劳资协定常常要求更多人的就业，人数超过高效运作运输企业的需要，尤其在工艺技术进步——如采用集装箱船——时更加如此。解雇不需要的工人会造成大规模的失业，引起严重的社会问题。同样，在某些港口和城市建设现代的终端设施，客货运会在那里非常集中，一些被绕过的港口和城市则面临经济衰退。

当旅客和货物从一种运输方式转移到另一种方式时，常常产生昂贵费用和不便的滞留。如旅客转车要在街角公共汽车站上，飞机装货要在行李柜台边浪费时间，或者因清理跑道旅客要在空中浪费时间，还包括一般货船在港口装卸货物要花费时间。

由于要在很多私人所有的土地上得到通行权以及复杂的道路交叉口建造高速公路和收费公路，费用是非常昂贵的，还要迫使几十万个家庭和企业搬迁，特别在城市里问题尤为严重。整个近邻地区都要拆毁。很多流离失所者是来自内陆城市的低收入地区的人和那些最难找到新家的人。

在美国，由于城市已经分散，人口和企业、事业密度已经下降，交通拥挤现象已经有所缓和。但高峰时间交通的堵塞和缺少停车场地，尤其在中心商业区，仍是急待解决的问题。更多地利用大众交通运输设施是一个可能的解决方法。然而，除非大众交通机构获得大量的补贴，否则低价的车票不足以满足成本要求，也不能提供那么多的服务足以诱导人们把小汽车留在家里。同时，公共运输服务的减少，受打击最大的是穷困、年老、年幼的人和残疾者，他们最少可能拥有私人汽车。

交通运输设施和运行也影响环境质量。在致力减少空气污染中，美国的法律限制汽车排放出有害废气。然而，这些反污染措施会增加制造和使用汽车的费用。同样地，限制飞机的噪音水平和空气污染的法律，要求改变飞机设计，也会减少飞机的运行效率。特别是人们已经反对超音速飞机的发展，因为它们在飞行中发出隆隆轰鸣声。害怕大量的石油泄漏造成污染，已经影响了新的输油管道以及超级油轮建造和经营的计划。建设公路、铁路和机场，可能损害自然风景和破坏历史遗址。

交通运输还有安全风险。尤其私人汽车是最危险的运输方式之一，虽然事故发生率在慢慢地降低。其他运输方式造成的重大事故虽然较少，但一旦发生时，如航空班机的坠毁或旅客列车的碰撞，生命的损失将是巨大的。

交通运输的进步

交通运输的技术进步包括发展超高速火车，如20世纪60年代日本的“子弹列车”，和20世纪70年代和80年代法国的高速火车。这些进步激励工程师们去设计如磁浮列车这样的试验性铁路系统。到20世纪90年代初，这种列车仅在德国和日本建立短程测试系统。在动力的提供和传送方面的改进和对柴油机产生的废气和噪音污染的关心，推动汽车制造者研制使用其他燃料的汽车。结果之一是获得电动车的原型。（参见：**汽车；铁路**）

现在已研制成功种类繁多的船舶，包括水下油轮和快速多船身水面船。现已生产出其他新型船舶，包括水翼船，它在海上航行时两翼着水，船身离开水面；以及气垫船，开

动时船身离水浮在气垫之上。

广泛使用原子动力推进船舶是重要的研究目标。现在已经采用短距离起飞和降落的飞机垂直起飞和降落的飞机以及超音速飞机。这些新技术使飞机更为安静。人们外出旅行在速度和舒适程度上都有改善。由于使用更大的运载工具和运行效率的提高，货运费用不断减少。现已广泛使用计算机记录资料、监控交通、导航和进行日常工作。

在较遥远的未来，火箭运输将成为可行，也许要与轨道卫星相结合，能在不到1小时的旅程时间内将地球各地相连接。地下重力真空管道可能允许货物和旅客在不到1小时内在相隔几千英里的两站之间旅行。

在运输的管理技术上可期望得到改进。现在由私人所有、管理和经营的某些运输形式，将越来越依赖国家的资助和控制，正如城市大众运输机构目前所做的那样。为了以最低费用、最少不便和尽量准时地运送旅客和货物，某些运输形式将会合并为多方式组织、兼有国有和私有性质，目的在于以最小的费用和耽搁，以更大的方便运送旅客和货物。

对各种运输模式的需要将继续下去。然而通讯系统的革新已经使很多旅行成为不必要。电话会议形式使人们不必旅行就能参加会议和互相见面。计算机联网使工作人员不需要离开家或办公室，与人协同工作成为可能(见：**电信**)。

撰文：Harold Mayer

管道 PIPELINE

家庭和企业取暖用油，饮用和洗澡水，以及作燃料用汽油，都通过管道输送。大多数可以大量输送的物质，只要是液体、气体或浆状体(有悬浮细粒的液体)，通常都通过管道输送，管道就是装有压力泵、阀门和其他控制设施的管子连接而成的线路，用以把物质从遥远的产地，运输到储存罐或加工厂，再从那里输往分发机构。管道也可以输送工业废弃物和污水到处理厂加以处理。

建设、操作和维修

管道口径大小不同，从用于油井集油系统的5厘米管道，到输送大容积水和污水工程使用的直径9米的管道。管道通常由许多节管子构成，管子用钢、铸铁或铝制造，虽然有些管道有用水泥或黏土制件的，偶尔也有用塑料制件的。一节节管子连接一起，在大多数情况下埋于地下。

如此大量的、往往是很昂贵的、有时还是有害环境的物质，通过管道输送，因此这些管道系统必须牢固建造，周密检查和管理，这一点至关重要，只有这样才能保证其顺利、有效和安全的运行。管道经常涂上一层起保护作用的煤焦油、瓷釉、沥青或塑料的涂层。这些涂层还可以用石棉毡、纤维玻璃或聚氨酯护套来加强其保护作用。使用的材料应根据管道输送的物质及其对管子的化学作用和可能的腐蚀程度而定。管道的设计者还必须考虑下列因素：如管道的输送能力、对管道施加的内外压力、对水和空气的密封度，以及建造和管理的费用。

一般地说，建设管道的第一步是清理场地，挖一条足以容纳管道的大约深51厘米的地沟。每节管子通常长约12米，运到沟边上，在那里连接一起，涂以保护性涂层，放落到沟底位置。管子连接可以用焊接、铆接或机械连接。

供水系统的管道可以循陆地的坡度铺设，像铁路和公路那样迂回通过不规则地形，依靠重力作用，使水在管道中流动。如有必要，重力自流可加上泵压来补充。但大部分管道用压力操作，借以克服水在管道内流动的摩擦，和克服位差。像这样的系统有一系列泵站，以80到320公里的间距分布。

许多管道设有阀门系统，在管道线内出现破裂时，可以及时关闭。例如纵贯阿拉斯加石油管道，就设有许多阀门，遇上管道破裂，4分钟内自动关闭。尽管如此，一次管道破裂仍旧会造成漏油达15 000桶的后果。地面和空中检查人员检查管道的薄弱环节和压力，有助于防止此类事故的发生。

人们使用各种不同方法来控制管道腐蚀。阴极保护法能使整个管道保持负电荷来抑制电化腐蚀过程。其他如在管道内壁涂上油漆、塑料与橡胶的涂层，或者覆盖玻璃纤维、石棉或油毡的护套。有时在流体中注入防腐蚀的化学剂。

还可使用叫作“猪”的擦拭器穿过管道加以清洗。所谓“猪”可以是直径与管道相同的圆球；这种器具被管内流体推着走时，用擦刮的方法弄净管子内壁。“猪”也可以是一种复杂的擦净机器，它通过特设的洞孔插入管道工作。

用途

管道输送多种产品。最普遍的用途分述如下。

输水管道 最初的一种管道是用来输水的。它是公元前6世纪前后在希腊萨摩斯建造的输水渠道的一部分。水通过铺在长隧道底部呈凹状的黏土管输送。

今天人们常常使用管道把水引入农田用来灌溉。水从主干管道流入分支管道或横向水沟，最后到达配水点，再分送到一片一片农田(见：**灌溉**)。水也通过管道分配给城市。

天然气管道 20世纪20年代后期，由于管道技术改善，建成长距离运输天然气管道系统。加拿大的天然气管道连接西部诸省的气田和东部的主要城市。世界是最长的一条天然气管道是北极光管道，它长达5 470公里，连接北极圈内西西伯利亚天然气田和东欧各地。(参见：**天然气和人造气**)

石油和石油制品管道 石油处理和加工越来越多地使用管道。在油田上，称作收集管道线从油井将原油输送到设在油田附近的巨大贮存库。从贮存库，原油注入长距管道干线，通过它把原油送往中继贮存点，或者直接送到炼油厂。

到20世纪最后25年，美国在运作的石油管道总长约40万公里。总长度中约有三分之一是原油管道干线。大量原油从得克萨斯、路易斯安那和俄克拉荷马的油田通过管道输到米德韦斯特和美国东海岸的炼油厂。1977年开始运作的全长1 300公里纵贯阿拉斯加南北的石油管道，连接阿拉斯加北海岸的普拉德霍湾油田和威廉王子湾畔的瓦尔迪兹城。欧洲也有几条供应内陆炼油厂的原油管道

线。在中东，大型的管道把伊拉克、沙特阿拉伯和其他石油出口国油田的原油输送到地中海滨的深水港终端。

从炼油厂，大量石油产品通过产品管道线输往销售地区。在高消费地区，几种同类的产品——譬如汽油、炉油和柴油——不断成批的通过同一管道线运送，每批几万或几十万桶。称为特拉皮尔(TRAPIL)管道线的欧洲第一条产品输送线，是法国于1953年完成的。1964年，世界上规模最大的产品输送线在美国开始运作；这条管道每天能从得克萨斯的休斯敦输送100万桶石油产品到新泽西。(参见：**石油**)

浆状物管道 第一条长距离煤浆管道于1957年在俄亥俄州开始运作。它从加的斯起通往伊利湖畔电厂，长约189公里。在1957年，犹他州也有一条115公里长的管道开始运送一种叫作黑沥青混合料。

1971年，长440公里的布莱克台地管道线建成并运作。根据设计它每年要从亚利桑那的凯恩塔煤矿输送500万吨煤到内华达州戴维斯大坝附近的莫哈维蒸汽厂。(参见：**煤**)

澳大利亚使用浆状物管道从塔斯马尼亚岛的西北角输送铁矿石到85公里外的海边。20世纪70年代时这条管道的输送量最大。(参见：**钢铁工业；运输**)

交通与交通管理 TRAFFIC AND TRAFFIC CONTROL

人、货物、机动车、火车、轮船和飞机从一地到另外一地的行动称为交通。管理交通包含使这些行动做到尽可能的迅速、安全和高效率的努力。本条目主要述及地面机动车——小汽车、公共汽车和卡车——的交通管理。(参见：**航空站；导航；铁路；道路与街道**)

问题 多数工业化国家的城市地区的道路均塞满了交通车辆。在诸如罗马、开罗、纽约、洛杉矶和东京这样一些大城市中，小汽车的数量似乎超过了人的数量。交通经常移动得非常慢，以致街道变成了真正的停车场。即便建造多车道立体交叉的快速干道，也没有缓解这一问题。除了拥挤之外，还存在日益恶化的大气和噪声的污染、不断增加的事故和残废死亡人数以及公共交通工具经常不足等诸多问题。

管理 各国政府对驾驶员及其车辆进行管理。对驾驶员规定驾驶年龄、规定准予驾驶车辆的种类以及规定必须购买机动车保险等。对车辆的管理规定必须具有登记注册、所有权证明、合乎要求的附件、规格、重量以及机器可靠性等。政府还负有护养道路和公路限定车速以及设置交通信号和其他标志的责任。

管理方法 交通管理的基本内容集中于公路建筑技术、交通流量以及各种标志和其他装置的使用。主要干线的基本管理包括：不同种类交通的分流，如立交桥或多层次公路立交进行分流；以及进口和出口控制。在一些收费公路上，由于需要在收费站停车付费，这就部分地控制了交通流量。

在有巨大日间交通量的大城市中，常常使用限制街道行车的办法缓解车辆的流量。达到这个目标的一种办法是实行单行道制度。另一种疏导交通流量的办法是控制路边停车和禁止卡车在交通繁忙的大街上进行装卸作业。

最普通的管理交通的方法是通过对标志和信号的运用。标志有各种不同功能。有些表示禁止——禁止左转弯、禁止停车、禁止通行。另一些则发出命令——停车、让路、靠右行驶。警告标志告知驾驶员有潜在危险的道路情况——雨天路滑、注意鹿群穿越公路、前有窄桥。许多标志仅仅是通知性质——城市间的距离、问讯处和停车场以及服务设施的地点。

在使用多种语言的欧洲，发展了一套标志系统，它使用符号取代文字传递信息。这些标志业已证明十分有效，以至在世界其他部分也渐渐采用。

与印刷的标志不同，交通信号是用电子操作的。最常见的就是红、绿灯停车和通行的信号。有些红、绿灯装置还带有左右转弯或直线向前的指示箭头。

交通信号可以是预先定时的，或者是受交通情况激活的。预先定时的控制信号在十字路口按规定的时间间隔，放行一次交通流。时间长度从30秒至150秒不等。在有些城市中，沿某些路线的信号灯是中心控制的，即一定方向的所有信号灯同时(或者按接近的时间顺序)为绿灯或红灯，以便有稳定的交通流量。

受交通情况激活的信号根据实际的交通情况而改变其时间和顺序。交通流量由电子探测器测定。在一个十字路口，那里一个方向的交通十分繁忙，而另一个方向则只有适度的交通流量，在这种情况下，受交通情况激活的信号装置就很有用。

采用电脑后，能使用更为广泛的控制系统，特别是在像洛杉矶这种具有广大的高速公路网的地区。这些系统帮助驾驶员进入道路，并警告他们诸如道路封闭、大雾或某处已发生事故等危险。

范德比尔特家族 VANDERBILT FAMILY

从科尼利厄斯·范德比尔特在19世纪初的努力开始，范德比尔特家族经营航运业和铁路业发财致富，成为美国最富有、最显赫的家族之一。

科尼利厄斯·范德比尔特(1794—1877)1794年5月27日生于纽约州斯塔滕岛的里士满港。农家子弟范德比尔特11岁离开学校，16岁从父母那里借钱买了第一条船。他用此船在纽约市与斯塔滕岛之间来回运送乘客，在1812年战争期间，还用此船把补给品摆渡给驻扎在纽约市周围的政府警戒部队。

1829年，他创办了一家轮船公司。在后来的10年间，他采取削价和把汽船变成豪华客轮等措施，击败了哈得森河上的竞争对手。竞争者最终不得不支付巨款请让出航行权。他把业务转移到了东北海滨，到1846年，"前任船长"范德比尔特已成为百万富翁。1847年，他组建了一家公司，把纽约市和新奥尔良的乘客经尼加拉瓜输送到旧金山。此举适值加利福尼亚淘金热兴起之时，他发了财。

1850年，范德比尔特开始扩大他的帝国。他买下了几条铁路。1873年，他修筑了第一条纽约—芝加哥铁路。

范德比尔特承接了修建纽约市中央总站的工程，在1873年的金融恐慌期间，此项工程为成千上万的失业者提供了工作。1877年1月4日在纽约市去世时，范德比尔特的遗产约达1亿美元。他向田纳西州纳什维尔的中央大学（后改名为范德比尔特大学）捐赠了一大笔钱。

威廉·亨利·范德比尔特（1821—1885），科尼利厄斯·范德比尔特的独子，1821年5月8日出生于新泽西州新不伦瑞克。虽有8姐妹，但父亲大部分遗产却是威廉继承的。威廉一开始被认为将来会辜负父亲要他在事业上帮他一把的希望，他被送到纽约州斯塔滕塔岛上一个农场住下。但威廉使该农场以及后来还有一条破了产的铁路赚了钱，因而他的父亲对他刮目相看。威廉在父亲死后，进一步收购铁路，扩大了范德比尔特家族的铁路帝国。他使用他的财力参与价格战和给有利的货主以特价。威廉激烈反对政府对铁路实行管制，宣称“政府滚他的蛋吧。”1883年退休时，他的财富已差不多为父亲的两倍。1885年12月8日，他在纽约市去世，留下8个子女，其中有3个儿子：科尼利厄斯、威廉·基萨姆和乔治·华盛顿。

科尼利厄斯·范德比尔特（1843—1899）1843年11月27日出生于纽约州斯塔滕岛。威廉·亨利三个儿子中，科尼利厄斯是最全身心投入发展家族事业、扩大投资利益的工作的。父亲死后，科尼利厄斯承担起各铁路、公司和慈善事业的领导责任。他资助哥伦比亚大学内外科医学院开设了范德比尔特诊所。1899年9月12日，他在纽约市去世。

威廉·基萨姆·范德比尔特（1849—1920），1849年12月12日出生于斯塔滕岛，对家族企业远不如父兄和祖父热心。1903年，他把家族铁路的管理权交给了外姓公司，以专心从事慈善、社会和体育事业。他酷爱快艇比赛，1895年为美国保住了美洲杯。1920年7月22日，他在法国巴黎去世。

乔治·华盛顿·范德比尔特（1862—1914）1862年11月14日生于斯塔滕岛，是威廉·亨利三个儿子中对家族企业和投资事业过问最少的。他在北卡罗来纳州阿什维尔附近盖了一座巨大的庄园，叫“巴尔的摩”，在那里进行学耕作、造林和养畜试验。他是1914年3月6日在一次阑尾炎手术后死于哥伦比亚特区华盛顿的。

在范德比尔特家族的第四代人中，科尼利厄斯之子科尼利厄斯第三（1873—1942）是个金融家。威廉·基萨姆之子哈罗德·斯特林·范德比尔特（1884—1970），以合约桥牌发明者和美洲杯三连冠而知名。

导航 NAVIGATION

从一个地方找寻去往另一个地方的路线的技术叫做导航。20世纪前，这个术语主要指引导船只穿越海洋。但是今天，此词还包含引导陆、海、空和外层空间的旅行等意思。（参见：航空）

海上导航

海上导航有4种基本方法——领航员导航、船位推算、电子导航和天文导航。

在领航员导航中，领航员通过观察地球表面的航海陆标（如灯塔、指向标、浮标和突出的岩石和悬崖）和用测锤测量水深，指导船只从一处驶往另一处。在船位推算法中，领航员是通过仔细计算或推断，船只驶离一个叫作航迹推算起点的已知位置的距离和方向，来断定船只的方位。

在电子导航中，领航员借助于雷达一类的装置判定船只的位置（见：雷达）。这些仪器能多方面地利用无线电波的定向性能，从不同地点同时发出无线电波和声波，测算传送速度的差异。在天文导航中，领航员是通过观察太阳、月球、行星和恒星断定船只的方位。

航线、航向和航迹

航线、航向和航迹三个术语常常使用得不很严谨。但是应该认为它们各有含义。航线是船只航行的预期方向。航向是在任何特定时候船只对准的方向。航迹即校正航向，是指航迹推算起点与目前方位之间的一条直线的方向。

因种种因素的影响，船只会导致偏离预定航线，这种情况叫作偏航，不过海流只是造成偏航的因素之一。

方向和距离

在地球表面的每一条子午线（亦即经线）都是通过地球地理两极的大圆的一半，它是绝对南北向的。地表大圆的圆心位于地球的中心。地球表面两点之间的最短距离是通过这两点的大圆的一段较短的弧线。

沿大圆行驶的船只的航迹将以不同角度与每条经线相交——除非这艘船直接沿一条经线或赤道行驶，否则船只为了保持大圆航线，通常就得不断改变方向。

不过，实际上一艘船的航线是每隔一段时间，也许每隔几小时，就要改变一次，这样这艘船才能循着一系列与大圆近似的恒角线前进。恒角线是地球表面的相同角度与所有子午线相交的一条线。沿一条固定的直航线行驶的船通常是循恒角线行驶的，它行驶的距离要比大圆航线远。

导航仪器

航海领航员的基本工具之一是海图，它是一种按比例绘制的地球表面特定地区水域和陆地的平面地图。

领航员在海图上作船只行进情况的图示记录。不管使用哪种或哪几种导航方法，标于图上的一个又一个方位之间所画的线条，一看就知道是表示船只经过的航线。根据航图上所用的比例尺，领航员不必计算就能直接测得船已航行的路程。

传统上，海上航行一直使用墨卡托投影地图。海上远航时也可以用兰伯特投影地图，虽然它是为航空导航设计的。

领航员还需要别的基本仪器来确定航线，并把航线标绘在海图上。罗盘指明方向（见：磁罗盘）。两脚规对于在海图上测量距离很有用处。平行规——一般是由旋转臂联结而成的两条直尺——用来把方向线从海图的一个部分转移到另一个部分。透明绘图器由分度规和直尺组合而成，用于测量角度和距离，并在海图上标绘航线。

在以船位推测法导航时，一种测量已航行距的仪器对领航员也是至关紧要的。这些测距仪器包括尾航拖曳式计

程仪和发动机转数计等。

领航员导航

在领航员导航中，领航员主要以陆地标志的方位引导船只行驶。方位就是一物与一个基准点之间的水平角，例如正北是真正方位的基准点。方位通常按顺时针方向从基准点的 000°到 360°加以计量，用三位数表示，如 028°。

方位用来确定(或固定)船只所在的位置，画于海图后，方位就组成方位线，即一条总有某一点代表该船所在位置的线。因此，当两个或两个以上的方位交叉时，该交点必定表示船的方位。

可见物的方位可以用如下仪器测定，如照准仪、哑罗经或方位圈。这些仪器一般都有瞄准板和标有刻度的基准圈。磁罗盘所指方位必须在验证罗盘仪误差、罗盘仪偏差和磁偏差的基础上加以校正(见：**磁罗盘**)。

在只有一个陆标能见时，那就可以先确定该陆标的方位，亦即使用测距仪或手持视距仪测量它与船只的距离，该船的方位也就确定了。测距仪是用以测量至任何一个轮廓分明的物体距离的一种光学仪器。如果知道该物体的高度，那就可以用手持视距仪。这种仪器的工作原理是，物体越近，看起来越大。

在浅海上，声测深度有助于确定船只方位。音响探深仪(或回声测深仪)利用已知的水中声速。船上发出的声音从海底反射到接收器，由它测定耗费的时间，从而计算出距离。某些仪器能制成水深图，即海底的连结剖面图。老式的测深装置是手持的小型测深铅锤和锤绳，即末端系锤的一条带刻度的绳。

导航灯和浮标

沿海岸线要设置灯站和灯船以警告驶近的船只，这里有诸如沿岸礁石等潜在危险(见：**灯塔**)。导航灯的特点在下图中表述。大多数导航灯都呈闪亮和暗灭的周期发光。导航灯完成一个变化周期需要的时间叫做光周期，灯光暗灭的时间比闪亮的时间长的叫做闪光灯。而灯光闪亮的时间和暗灭时间相等或长一些的叫做隐显灯。

浮在水面但固定或系泊于水底的导航设备(不包括灯船和海洋天气船)叫浮标。为航行安全，美国海域设有侧面的浮标装置系统，使用简单排列的颜色、形状、数量和灯光，这说明向一定方向行驶的船只应该通过浮标的哪一侧。

船位推算法

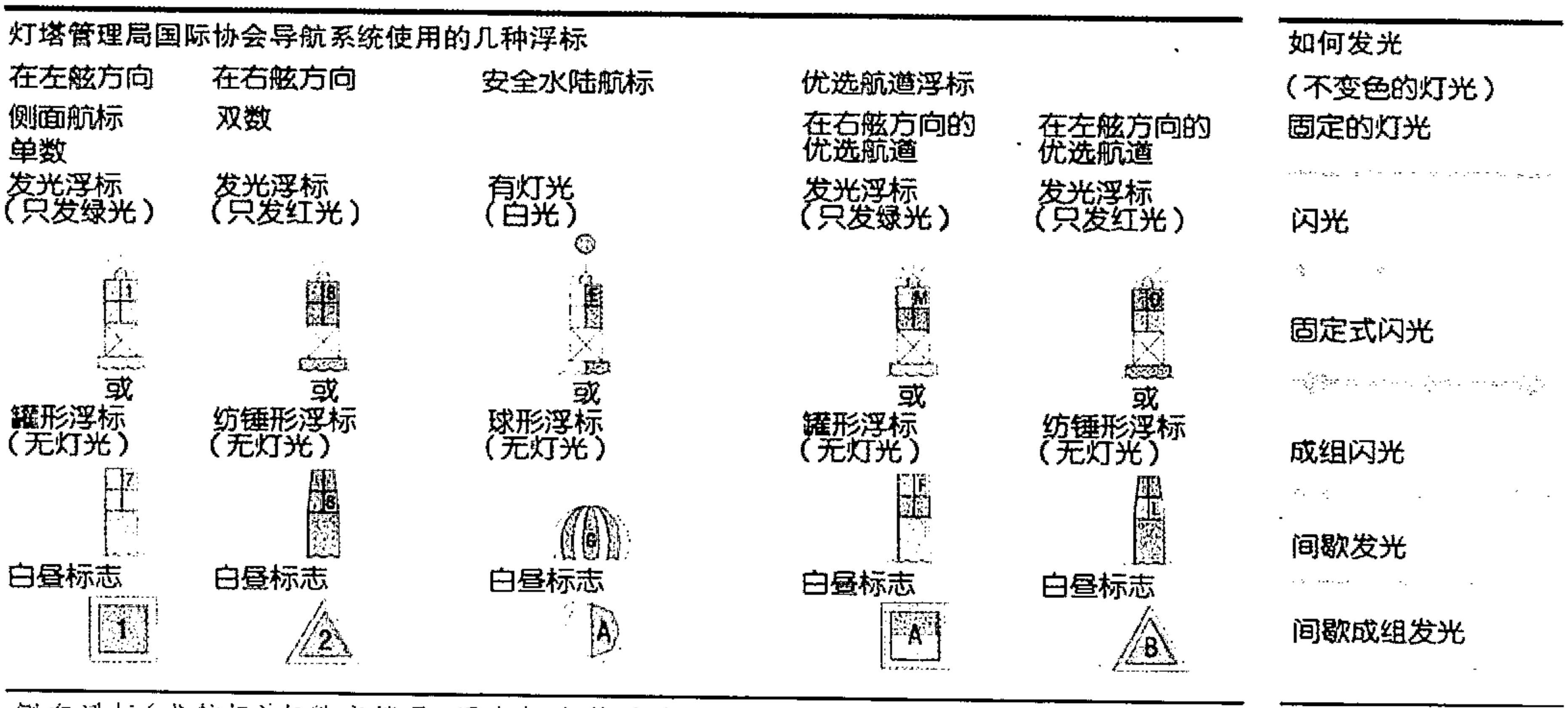
根据此法，领航员必须仔细记录航迹，通常是领航员根据陆地目标获得船只开航时的位置。根据这一起点，他在海图上标绘船只行驶的真航线和把经历的距离记录在航海日志上。

沿船位推算曲线的各点代表船的连续位置，都要给它们标出合适的时间和船位。船位推算法通常每一次都要从头另行定位，使用天文观测或电子设备提供精确的方位。海图上的船位推算曲线对领航员十分重要，因为他一看就知道船只的理论位置、船只应当遵循的航迹和船只的航向。

电子导航

现代电子设备是用于推断船只在海上位置的重要工具。例如，船上若装有无线电测向仪，领航员即能确定岸上的无线电发射台的方位。专用导航无线电指向标装在灯塔、灯船和沿海岸的明显目标上。可以把无线电方位标绘在海图上以获知船只方位。

电子导航设备还有许多种。其中最著名的是远程导航设备和近程导航设备(见：**雷达**；**无线电**)。雷达很重要，尤其用在为近海岸船只导航上。康索尔系统即扇形无线电指向标则不相同，是专为相对远程导航设计的。海上的船只只要使用普通无线电接收机，便能从海岸上的康索尔系统



侧向浮标(或航标)有数字编号，用来标出航道的两侧。它们布置的方式使船只从朝海方向驶过时看得到。安全水路航标标出航道中心线和可通航道水路。优选航道标明有分叉航道或分支航道。后两种浮标不编号码但可以写上字母。

站得到它所在方位。

天文导航

海员利用天文导航或航海天文学，指导他们的船只穿洋过海已有好几个世纪。天文导航就是通过观测太阳、月球、恒星和行星以确定船只所在方位的技术。

海上旅行者航行一定距离后，他们看到天体似乎改变了它们穿越天空的路线，并在沿地平线新的位置上升落。既然天体的视位是随着时间推移和观测者在近球形地表上位置的变化而变化的，因此船只或其他飞行器的位置也就可以通过仔细观测天体加以确定。

天 球

如恒星那样的天体离地球那么遥远，以致于它们看来似乎位于想象中的空心球体的表面。这个有无限长半径的球体叫做天球。它们中心与地球中心重合。地球表面的每一点，都被认为如赤道、纬圈和子午线的那样被投射到天球球面上。

为了导航起见，天球球面上有一个坐标系即天赤道坐标系。

在这个坐标系，天赤道是基本圈，它与地球的赤道相对应。与天赤道正交的是时圈。时圈是天球上的大圆圈，它通过两天极和一个天体。天球的每个子午圈都与一个时圈同一。天球上任何一点的赤纬都是从天赤道起算的向北或向南的角距离，沿通过该点的时圈计量天球的赤纬等于地球表面的纬度。

天球上任何一点或任何天体的格林尼治时角都是天球在格林尼治的天球子午圈与该点的时圈之间的角，系按天极量度。该角是沿着赤道向西从格林尼治天球子午圈（即从0°到360°）测量的。格林尼治时角与地球表面的经度不同，因为经度是向东或向西从0°到180°量度，而且永远不变。但是一个天体的格林尼治时角，由于地球自转，每天都增大。

天文导航的理论

在任何时刻，每一个天体都在地球表面某一地点的正上方，或者说在该地点的天顶。处于连接这个天体与地球中的一条线上的这一点，叫做这个天体的地理位置（GP）。有时，太阳的地理位置叫做日下点，月球的地理位置叫做月下点，一颗恒星的地理位置叫做星下点。

从地球中心经过一个观测者的一条线，可以延伸到天球的一点，这一点叫做这个观测者的天顶，这条线就是他的当地垂线。

一个天体的地平纬度是由地球上的观测者量度的该天体与地平线之间的角度，如果一个天体——比方说一颗恒星——在一个观测者的正上方（即在其天顶），那末这颗恒星的地平纬度是90°。该观测者就是在这颗恒星的地理位置上。

但是，如果这个观测者与一颗恒星的地理位置有一定距离，这颗恒星的地平纬度就会小于90°，而小多少与此距离成正比。在天球上，这个观测者的天顶与这颗恒星之间将有一段叫做天顶距离（ZD）的距离。

与一颗恒星之间都有某一天顶距离的所有的点，形成环绕该恒星的一个圆，其半径等于这一天顶距。如果从这个圆上的所有点划线并延伸到地球中心，在地球表面将形成一个类似的圆。从这个圆的任何一点上观测到的该恒星的地平纬度都是相同的，因此它就叫做等地平纬度圈。圆的中心就是该恒星的地理位置。在第二颗恒星的周围存在第二个等地平纬圈。一般地说，这两个圈将在两个相距遥远的点上相交。当然这两点之一就是这个观察者在地球表面的位置。

天文海上导航

领航员使用六分仪测量两个或两个以上的天体时，把上述理论应用于实际。他仔细地记录观察的时间——精确到秒。他从无线电对时讯号或从精确的称为天文钟（见：**钟表**）的钟上得到准确的时间。这些钟要不断与格林尼治时进行核对，因为这是领航员下一步转向航海历前必须知道的时间。

航海历是一册天文图表，用此书可以在一天的任何一秒时间找到用来导航的太阳、恒星、月球和行星在天球上的方位，也就是从赤道和格林尼治时角表示出来的位置。当然，根据它们可以找出天体地理位置的纬度和经度。

领航员知道了他观测的天体的地平纬度和当时它们的地理位置，就有了必要的资料画出等地平纬度圈来确定他的位置。实际上，领航员并不在他的海图上画出全圈。根据航位推算法或别的方法，他便知道他所在的大约的纬度和经度。因此他需要的，不过是圈的线段，线段很短，可以把它们画成直线，不会影响实际的准确性。像从领航员导航中的方位所得到的线一样，这些线称做位置线。

水下导航

地球表面以下区域，包括海洋深处和洋底，是航行的新领域。这些海底地域蕴藏着丰富的矿物、食物、石油和其他资源。近些年来，各国都作出了巨大努力来开发这些资源。

近年来先进的海洋勘探再度强调在海洋深处有导航的需要。海中潜艇的航行，展示了使用新型先进导航船只的设备的机会。1963年以来，已有三艘核潜艇——两艘美国的，一艘苏联的——沉没海底。要确定在如此深处一个物体的位置需要高度专门的导航方法。从苏联在沉船后所作决定看，有时是不值得为打捞沉没的潜艇花费所需的费用与人力的。综合利用法国和美国研究人员的航海成就和技术的结果，1985年9月1日找到了沉没的泰坦尼克号沉船的残骸。沉船在水下视频图像由遥控的搜索船获得。（参见：**潜艇**）

如压力控制阀一类设备的研制成功能使潜水员下降到几百英尺的深处。还发展了能减轻气栓症影响的供呼吸用的特殊混合气体。海底探索者已使潜艇能下潜到超过9.6公里的深处。一些探索者已能在海底“屋”里连续生活几个星期，这种小“屋”是他们要探索海底时出现的。最终可能就需要由海洋导航者去确定沉宝和矿藏的位置，以及建立

海底“农场”。

对水下航行的挑战

在海洋深处操作与在海面、陆地和空中操作一样，也受自然物理规律的支配。但是在海洋表面以下还要遇到别处不会碰到的独特问题。一个例子是海洋深处水的巨大压力，这与在外层空间接近真空或失去空气压力的情况正好相反。

洋流的冲刷、温度陡降，不用人造灯光便没有能见度等，也使海洋航行成为一件困难的历程。天文导航法，使用浮标那样看得见的航标的导航法，以及大多数电子导航法都无济于事。

大陆架

人们把每一块大陆周围的水深较浅而距离岸边远近不一的一个区域，称它为大陆架。在这一类的某些区域，能够看出水下河床一直伸人海中。水手和领航员利用画在海图上的那些水底河床，作为导航的航标。

世界洋流也已制成海图。现在正在绘制的海洋底部的海图，比以往任时候作的海图都更为详细，画出了海洋的更深处。其部分目的是为了适应反潜艇防务的需要。电子测深仪器已为绘制洋底图采集了许多数据。近年来在海底考古学、海洋学和气象学方面取得了重大的进步。

甚低频发射的利用

目前海洋导航和海洋通讯使用的方法中有一种叫甚低频发射的方法，它使用频率为 14—30 千赫的电磁波，在水中传送，就像无线电波在大气中传送一样。这些电磁波发送和接收的方法，在海岸与潜艇讯上特别有用。

甚低频电磁波从适当的天线发射出去时看起来似乎有定向性，于是使用类似无线电方向探测器的“自动搜索”或探向装置来接收发来的电波。这类设备也可用作水下勘察的仪器。

甚低频发射能通过水传送讯号达到水面距离至少 48 公里。这种通讯设备与常规的无线电设备一样。例如戴潜水呼吸器的潜水员带上水下步话机，能够与离水面 274 米外的人通话。

由于一般从陆上发出的讯号只能达到水深 10—15 米的地方，20 世纪 60 年代，有人提出甚低频通讯系统(ELF)的方案。这个系统使用埋在地下的巨大天线，开始时的通信距离达到 9 600 公里，它发出的 72—80 赫兹的讯号给海面下极深处的潜艇。经过许久的辩论，美国海军于 1981 年放弃了该方案。

外层空间导航

宇宙导航(或称太空导航)是宇航员指导航天器飞行路线的一门发展中的科学技术。满足宇宙飞行要求的导航技术正在发展中(见：**太空飞行**)。

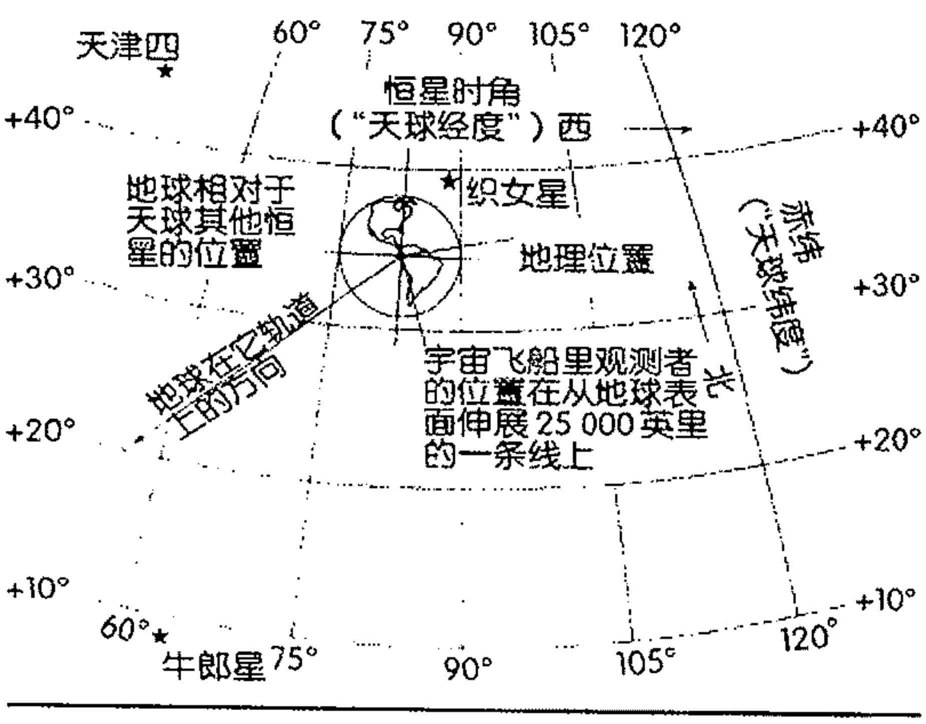
月球是宇航员可以登陆探索的所有天体中离地球最近的一个。当宇航员能够安全飞越地球与月球轨道间的空间——即地球与月球之间的空间——时，扩大飞行距离、前往太阳系中诸如火星和金星那样邻近的行星就指日可待。月球可用作这些星际旅行的中间站。

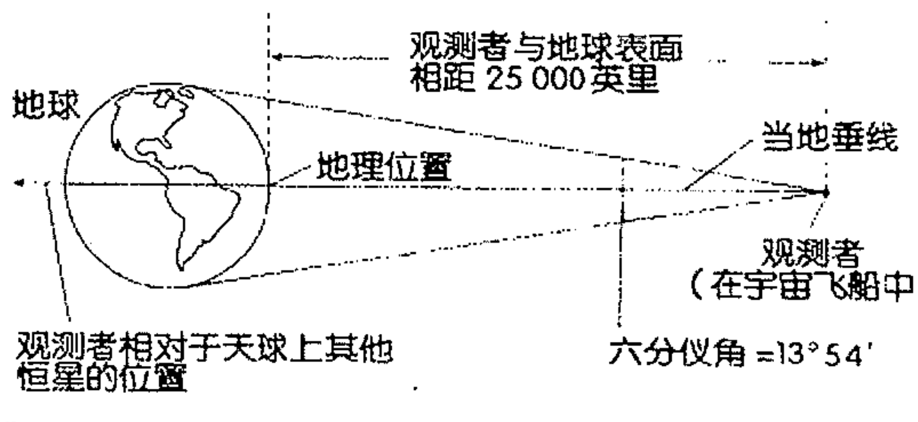
本节论述飞越距离地球表面 805 公里左右的地球与月球轨道间的空间这个区域的问题。航天器进入的轨道(或弹道)如果低于这个水平，它就要重新进入大气层，而大气磨擦力将给宇航员造成特殊的问题。

宇宙导航的原理

海上天文导航的许多原理和仪器同样适用于宇航员；但是，宇航员的当地垂线——从地球中心经过在地球表面的地理位置，到他的航天器的这条线——将承担一个新的任务。它将成为一条有用的位置线——而且是一条独特的位置线。因为宇航员能够朝地球俯视这条线，并看到他的地理位置。

怎样断定位置与地球的距离





(左)图示在离地球 25 000 英里的空间的宇航员看到地球与天球上其他恒星的相对位置是怎样的

(右)图示宇宙飞船上的观测者测量地球球体所对的角。25 000 英里这个距离，是飞行员从事先算出的表(类似于下文所列的表)中获得的。

由于地球从西向东自转，地球上的观测者能够看到好像是从东向西绕地球旋转的太阳、月球、恒星和行星。可是在太空的一名观测者看来，地球好像是旋转的球，它在空间移动，而且看来像是在围绕他的一条轨道上旋转。事实上是他相对于地球的运动。

该观测者以为他就是空间的宇宙的中心。只要该观测者的航天器在它的轨道上飞行稳定而不打滚，恒星似乎也就是固定的。地球和月球看来似乎是一样大的在空间快速运动的天球，它们各自的速度要视该观测者同它们的相对距离而定。如是长时间地观测太阳和行星，那么它们看来似乎会是缓慢移动的。就围绕地球近距离轨道来说，宇航员将主要对他相对于地球的位置和运动感兴趣。地球本身则用以确定航天器在空间的位置。

航天器定位

天文学家能计算一个航天器的飞行路线，并以航空历的形式记录这种信息。航空历与海上领航员使用的航海历一样，航空历是供航空领航员使用的。看航空历可以知道某些天体在特定时间的方位，领航员根据这些资料计算他们在地球表面的方位。因为航空历实际上是时时告知在空间飞行的航天器所处的方位的，因此宇航员就能事先确定他应选择的路线和轨道。

但是，因为航空领航员无法看清他自己在空间相对于固定恒星的位置，因此天文学家把地球的视路径或轨道制成了表格。于是，只要地球始终"按时间表"运动，——如航空领航员观测到的——航天器也就总按它正确的时间表运动。就连可以观测到的最小一点点偏离预定轨道的误差，也可以利用点燃火箭发动机的一段时间，使航天器及其领航员不偏离航线来予以校正。

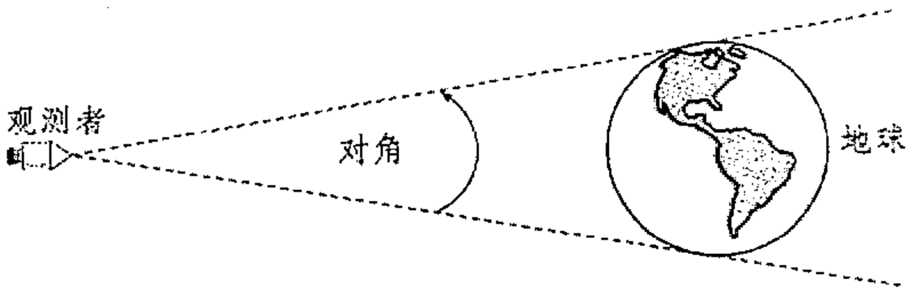
航天器必须作立体定位，而宇航员针对地球中心的视线则是作平面定位。这种以相对于天球上的恒星表示的两维，记录在航空历或其他有关航空导航的出版物上，如关于恒星时角和地球赤纬的书籍中。

一个天体和恒星时角就是它在天球上与春分点的角距，向西测量，从 0°到 360°。（见：前面"天赤道系统"的图）。它类似于地球上的经度。

赤纬就是从天赤道向北（+）或向南（−）的角距。它与地球上的纬度相对应。航空历中所制表格第三维是观测者沿着他的当地垂线测量的，从他的地理位置（或从地球表面）算起的距离。

因此，航天器领航员可俯视他的地垂线，看到天球上的地球。借助于仪器，他就能从地球在若干颗恒星中的视位置，断定他在天球上的地理位置——比方说是恒星时角 82°30'，赤纬 = 35°（见图）。领航员能看到地球（如在图表上那样），但是天体坐标当然是看不到的。

于是领航员员使用六分仪，可以测量对着地球球面的角。如下列图表所示，假如测量所得的角是13°54'，则他与地球表面的距离大约是 25 000 海里，不同距离的地球和月球的对角角度列表如下：



地球－月球的角度和距离

地球的对角	距离（海里）	月球的对角
121°39.2'	500	81°25.3'
101°35.0'	1 000	57°53.2'
88°17.2'	1 500	45°14.9'
78°27.8'	2 000	37°13.8'
70°47.6'	2 500	31°39.6'
64°35.4'	3 000	27°33.3'
59°26.7'	3 500	24°23.9'
55°05.7'	4 000	21°53.8'
51°21.8'	4 500	19°51.7'
48°07.2'	5 000	18°10.4'
42°45.3'	6 000	15°32.2'
38°29.4'	7 000	13°34.2'
35°00.7'	8 000	12°02.7'
29°40.3'	10 000	9°50.2'
25°45.4'	12 000	8°18.8'
22°45.6'	14 000	7°11.9'
18°55.1'	17 500	5°49.8'
16°53.1'	20 000	5°08.0'
13°54.0'	25 000	4°08.6'
11°48.8'	30 000	3°28.4'
9°05.3'	40 000	2°37.5'
7°23.1'	50 000	2°06.6'
6°13.2'	60 000	1°45.8'
5°22.3'	70 000	1°30.9'
4°43.7'	80 000	1°19.7'
4°13.3'	90 000	1°10.9'
3°48.8'	100 000	1°03.9'
3°28.6'	110 000	0°58.1'
3°11.7'	120 000	0°53.3'
2°57.3'	130 000	0°49.2'
2°45.0'	140 000	0°45.7'
2°34.2'	150 000	0°42.7'
2°24.8'	160 000	0°40.1'
2°16.4'	170 000	0°37.7'
2°09.0'	180 000	0°35.6'
2°02.3'	190 000	0°33.8'
1°56.3'	200 000	0°32.1'
1°50.9'	210 000	0°30.6'
1°45.9'	220 000	0°29.2'
1°41.4'	230 000	0°27.9'

由于地球和月球的直径是已知的，因此在其间的一艘宇宙飞船中的观测者可以通过计量地球或月球的视体积，求出飞船与地球表面或月球表面的距离。用六分仪测定地球或月球两反向边之间角，可以达到同样的目的。上表列出不同距离处的对角度数。

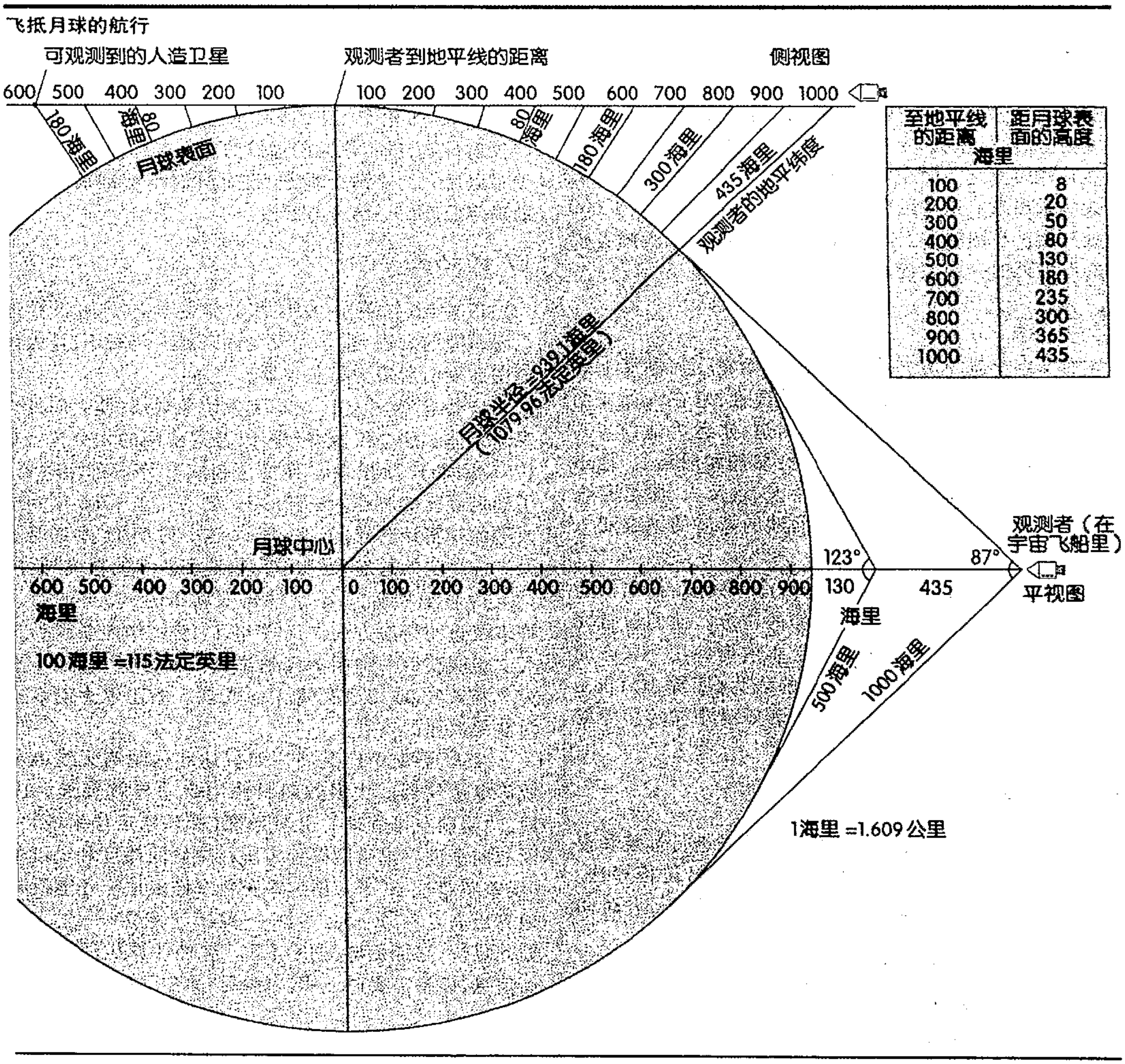
航空历的性质

虽然一部航空历一般与航海历相似，但在形式上却大不相同。譬如说，它可以根本不是一本书，它也可以是某种计算机。实际上，任何航天器飞行路线的计算法都可以认为是一部航空历。不管形式如何，航空历都会给予航空导航员为测定他的位置所需要的信息。

航海历上的表格列出在导航中使用的天体周期性的视位置。当然，这些天体的视运动主要由地球绕地轴的自转引起的。

反之，航空历可能只包括一份天体位置的推算表——从循预定路线飞行的航天器上看到的地球位置推算表。在这种情况中，地球的视运动大部分要归因于航天器的运动。事实上，地球的位置推算表与航天器前进的路径相反；因此，地球的位置推算表对宇航员有重大的意义。

同样的原理可以应用于航天器的会合点问题。比如说，如果宇航员要与一颗人造卫星对接，这颗卫星的天体位置推算表也是宇航员的航天器必须进入的轨道，航空历会完备地提供宇航员需要的数据，用以计算他的航天器应飞行的路线。



上图表示宇宙飞船飞抵月球所用的两种途径。侧视图指出月球的相对曲度。所示地平纬度表明至观测者视距的各种不同距离。平视图表明观测者可怎样使用六分仪测量月球所得的角来测定他们与月球表面间的距离。

航空导航的仪器

在宇宙航行中，需要六分仪和精密计时表用来观测天体。这两种仪器与航空历一起使用。

月球表面图绘制了月球上的详细情况，它用墨卡托投影法，以每英寸等于14海里的比例绘制，这种类型的图能使宇航员容易在图上标出直线飞行线路。这种航空图由美国空军航空图和信息中心出版。归美国空军和国家航空航天局使用。

宇宙飞行用的其他仪器包括绘图和透明绘图器，这些与海上领航员使用的类似。宇航员飞行时当然也要使用任何有效的电子导航器。

靠近月球的飞行

当航天器靠近月球，宇航员遇到的速度、距离和方向问题可以在按比例绘制的图表（如上页所示）上标绘出他的位置来目测检验。图表显示有沿一条与月球表面相切的线到达月球的两种方法：一种叫侧视图，如图上部所示；另一种叫平视图（或顶视图）。观测者的位置按比例标绘，所以观测者在月球表面之一的高度可以沿从观测者到月球中心的一条线测量出来。这些距离以每段100海里标出，从1 000海里处开始。在图的左上方侧视图中还标绘了距观测者视界600海里外的一颗人造卫星。

航海史

在有文字记载的历史前，人们就开始在江河湖海上航行。由于航行对交通运输的关系和重要性，它在人类文明进步上发挥了重要作用。人们早就知道，水运为他们与其他地区进行货物贸易的方便方法（见：**船舶和船运**）。地中海附近的居民——苏美尔人、克里特人、埃及人、腓尼基人和希腊人——全成为能干的海员，北欧的斯堪的纳维亚人也是一样。

早期海员不敢冒险远离海岸。沿海岸线航行，他们能辨认陆地上的目标，因之知道他们船的位置。他们通常在白天航行，晚上回岸。他们没有海图，但有时使用一张方向表认出他们的航路。罗马人叫这样的表为《四周志》（periplus）。它详细记载陆标、良好锚地和诸如浅滩和暗礁等危险地点。

航海的早期发展

腓尼基人和希腊人是地中海水手中首先进行远航和夜航的。他们制作原始海图，并粗略知道一点船位推算法。利用对太阳和北极星的观测以定航向，他们根据行驶时间估计距离。

航海技术——驾船技术——的进步与航海的发展齐头并进。埃及人使用划手，而腓尼基人和希腊人增加划手的排数。希腊人在船首增加第二支桅，而罗马人在船尾增设第三支桅。

最早的导航仪器

对航海的一个巨大促进是磁罗盘的研制。虽然人们在公元前几个世纪就知道天然磁石的磁性，但航海者似乎到12世纪才开始使用磁罗盘（见：**磁罗盘**）。到13世纪，意大利人学会制作叫做图解航海手册的海图。这本册子绘出海岸的轮廓并有助于找出方向正交线。

此时的导航员还使用直角十字杆和星盘，这两种仪器是希腊人发明用以测量天体高度的。最简单形式的直角十字杆是一支约一码长的杆子，杆子上装上一根较短的能滑动的棒，与杆子成正交。领航员把杆子指向地平线与太阳或星的中央。于是滑动正交短棒，直到领航员的眼光通过短棒上下两端与被观测天体和地平线成直线。杆子上的正交处的刻度就是天体的高度，或者说是它在地平线上的角度。

星盘是黄铜或青铜制成的圆盘，直径10—50厘米。有一支叫做照准仪的指针装在圆盘中心的枢轴上。一个人握住星盘顶上的小环，另一个人正对星盘的面跪在地上。跪着的人把指针（照准器）指向太阳或星，就能从星盘的刻度读出它的角度。

像C. 哥伦布和F. 麦哲伦这样伟大的探险家就是用这些仪器导航，进行他们的远航的。但这种仪器不尽人意，哥伦布以后大约有两个世纪，没有计时足够准确的钟用以帮助确定经度（见：**纬度与经度**）。

17世纪至今

17世纪时，英国、法国和其他海运国开始积极地支助航海事业的发展，建立起天文台以提供航海历，且鼓励绘制地图和发明所需的导航仪器。

1730年英国人J. 哈德利发明象限仪，使人们得以精确观测天体。这个仪器类似今天普遍使用的六分仪。1729—1761年间：J. 哈里森在英格兰制成几种精密计时器，解决了确定经度的难题。法国的P. 勒鲁瓦于1766年制成一种改进的精密计时器（见：**钟表**）。这一时期J. 库克船长发现太平洋岛屿的远航，证明航海仪器和技术的精确与可靠。

19世纪早期，马萨诸塞州塞勒姆的N. 鲍迪奇设计了许多改进的导航方法。1837年T. 萨姆纳船长设计出通过天文观测获得一种叫萨姆纳位置线的方法。M.F. 莫里研究风和天气，取得意义重大的成就。他还致力使政府增加对航海事业的支助。

今天，导航中广泛使用如雷达和远距离无线电导航系统等电子仪器。大多数船只使用自动导航装置。1978年后，由美国空军管理的卫星系统（称环球定位系统）一直不断的向全世界提供足以确定所在位置的纬度和经度的资料（误差不超过10米），用这些资料有许多地方还能同样精确地算出高度。另一种工具——数字计算机——的工作速度如此之快，它能随时提供信息。这种计算机还有存储器存储信息，以备需要时使用。（参见：**太空飞行**）

撰文：P.V.H. Weems

马车 WAGON AND CARRIAGE

马车是最古老的运输工具之一，在其整个发展历史中有过多种形式。Wagon一词指的是为运货或载人而设计、由牲

畜挽拉的四轮车辆。Carriage一词则是指后来精致的四轮马车，专门为旅客舒适的旅行而设计。

四轮运货马车可以追溯到公元前约3000年前发明轮子的某个时期(见：**轮子**)。苏美尔地区(今伊拉克)的古代居民已把滑橇架在轮子上运输物品。这些粗陋的运载工具就是最早的运货马车。到罗马人的时代，运货马车似乎已经有了底架和能更有效操纵的可转向的前轴。

在10世纪的东欧文献上出现了关于悬吊式载客四轮马车的最早描述。根据这些早期的记述，斯拉夫国王出游乘坐的高大四轮马车有4根高杆，坐人的粗架就悬吊在高杆上。这样乘坐者就不会感到马车的颠簸。

今天熟悉的四轮载人马车到13世纪某个时候才出现，当时它的样子基本上模仿古罗马流行的二轮战车。到14世纪四轮载客马车开始出现封闭的车厢，两侧都有门，车前方有单独的驭手座位。此类马车的确切起源不详，但它的最早的相同类型之一是意大利的四轮载客马车。它是一种长车身马车，顶上盖脊的篷可在两边卷起以利通风。

后来的载客四轮马车的特色是一对后轮远远大于前轮，由此产生与众不同形状的车身。这种马车比以前各种类型马车更为舒适，车身很轻，可以用一匹马来拉。它最早在匈牙利建造，到16世纪整个西欧都使用这种马车。

在中世纪以后的年代，马车造成多种形式，在车厢和传动装置之间装上弹簧，变得更加舒服。在16世纪，为长途拉运客货而建造的马车由德国传入英国；到17世纪末，这种马车的后代——驿车——能装运8吨货物。在18世纪制成了箱式四轮马车和弓形四轮马车——驿车，改装后作为农用车辆。

在美国，特别有一种叫科内斯托加的马车——6匹马拉的有篷大货车，在18和19世纪十分出名，成为开拓美国西部移民最通用的车辆。这类马车中有些后轮有成年人那么高，帆布顶盖离地3.4米。车身底部的后端比中间高，以防止货物滚出和流失，这种车可载重4吨。人们把科内斯托加马车称作大草原之舟就不足为怪了。

与此同时，C形钢弹簧和皮革拉条改进了载客四轮马车老式的悬吊系统。人们设计出注重风格与速度的轻型车辆。更时新的马车四面还围上精心设计的木质、玻璃与布帛的饰物。

在18世纪又制造成双排座活顶马车。这种四轮马车有一个折式车篷，它可以打开折叠在车后部，使乘坐者可以无遮盖地露天驱车。18世纪中叶之后，最快速的运行车是一种四轮敞篷马车——法厄同(phaeton)，因能作急转弯而极为著名。它有危险车辆的名声，但在不计后果的驱车者中间备受欢迎。

19世纪带来两项革命性的发展，它们比早先的任何发明都更有力地推动了陆地上的长途旅行。一项是奥巴代亚·埃利奥特在1804年发明的椭圆形钢弹簧。因为有了这些弹簧，就可造出不要前后轴连杆或较低框架的车辆，马车可以造得安全、结实、很轻巧。第二项发展是从1815年开始建造铺碎石路面的道路。

在碎石道路出现之前，大多数道路不过是弯曲而狭窄的泥土小路。当一辆载客马车歪歪斜斜地行进时，它会危险地倾斜，这时乘客不得不把他们的重量从一侧移向另一侧以帮助车辆不致翻倒。一旦马车陷入泥淖，乘客还得下车来推它。碎石路面不是用泥土而是用一层层的石头建造，顶上还铺以砾石。陡坡减到极小程度，路面微微拱起，边上开沟以利排水。(参见：**道路与街道**)

碎石道路上行车，相对舒适与安全，载客马车的需求提高到前所未有的水平。在美国，康科德公共马车载着邮件和乘客，成为邮路上受人喜爱的快速旅行的工具。这种公共马车与早期的不同，它有可以放置行李的平车顶。以后又出现旅客面对面坐的4座4轮马车，它是一种改进的驿车，在车后开门，有踏脚、扶手，车内是两排座位面对中间狭长过道。

马车建造业在19世纪期间兴旺发达。美国企业布鲁斯特公司从19世纪早期到20世纪早期建造了大批豪华的载客马车。史蒂倍克公司号称是世界上最大的马拉车辆生产者，它制造的四轮马车在中国对付义和团起义和南非的布尔战争中都曾使用。

随着汽车的出现，马车制造商将他们的专长转到汽车车身的建造，只要考察一下最早期汽车的轮廓，就不难看出它们在许多方面借鉴于载客马车。甚至四轮客货马车部件的术语，诸如车(car)、尾座(rumble)、挡泥板(dashboard)和底盘(chassis)——也移用到汽车上。

虽然载货汽车与小汽车在许多方面比载货马车和载客马车优越，世界上某些地方至今仍在用四轮载货马车拉运货物；而载客四轮马车仍然被认为是高贵而优雅出游的标准工具。(参见：**汽车**，**"历史"**；**运输**)

史蒂倍克兄弟 STUDEBAKER BROTHERS

世界最老的车辆制造公司之一，它的建立和初期发展应归功于5个年轻人，他们都是铁匠的儿子。其中两人，克莱门特·史蒂倍克(1831—1901)和约翰·莫勒·史蒂倍克(1833—1917)曾任公司总裁。

史蒂倍克兄弟是约翰·S.史蒂倍克和丽贝卡·莫勒·史蒂倍克的孩子。1836年移居俄亥俄州阿希兰县以前，全家一直住在宾夕法尼亚州葛底斯堡附近。

1850年，克莱门特和亨利移居印第安纳州南本德，在那里，克莱门特教书存钱，1852年两人开了一家铁匠铺和马车制造厂。他们的总资产为68美元加上两套锻铁工具。头一年，造了三辆马车，卖出两辆。

约翰后来去加利福尼亚州，不过1858年回到南本德。他买下亨利在该厂的股份，因而该厂成为C & J M史蒂倍克公司。

铁路时代的开始以及由此引起的中西部农业的发展增加了对马车的需求量。美国南北战争期间，该公司得到了制造政府马车的合同。1868年，该公司注册登记为史蒂倍克兄弟制造公司，克莱门特、约翰和彼得(1836—1897)为所有人，克莱门特为公司总裁。1870年，幼弟雅各布(1844—1887)成为该马车公司董事。史蒂倍克公司制造的马车获得了许多最高设计与工艺奖。该公司成了世界最大的马拉车辆制造厂。

1897年，克莱门特开始试制自动推进的车辆。他死后，公司造出电车和汽车，1902年停止马车生产，1966年停止汽车制造。

自行车 BICYCLE

自行车是一种简单的机器，但它提供了几乎无限的娱乐与锻炼，同时也是节省燃料的交通工具。自行车基本上由装在车架内的两个轮子组成，车架包括一个方向装置、一个座位和两个踏脚。在诸如中国这样的一些家里，自行车作为交通工具的重要性相当于汽车之于美国。而在欧洲和拉丁美洲，自行车比赛作为大众化运动项目，仅次于英式足球。

全世界每年有越来越多的人购买自行车。在20世纪80年代早期，美国每年的自行车销售量约为900万辆。不过，中国是比美国多得多的自行车的生产国。

自行车的历史

历史学家也不知道是谁发明自行车。15世纪时意大利的艺术大师达·芬奇曾画过一些看上去像是自行车的巧妙玩意的草图。1690年一位名叫德西夫拉的法国发明家造过一只有车轮而无踏脚的木马。它靠骑在上面的人两脚蹬地前进。1816年，德国农业工程师K.冯·德赖斯男爵去掉了装轮木马的头，把前轮改装成可转动的方向装置。他的机器像踏板车一样要靠骑坐者的双腿推动前进。

自行车在19世纪时叫脚蹬车，它的发展在1840年跨出了第二大步。一位苏格兰铁匠K.麦克米伦制造了有两只踏脚的简单机器。踏脚用杆联到后轮上，为后轮提供动力。有时人们把自行车的发明归功于麦克米伦，因为他的车能使骑车者两脚不着地前进，并产生足够动量使车保持直立。

继麦克米伦发明之后，自行车成为英、法和美国流行而并不昂贵的运输工具。当时的道路满是车辙和坑洼，但前轮大后轮小的“寻常”自行车的制造成功有助于这些问题的解决。这种车有巨大的前轮，高达150厘米甚至更高，使骑车者能轻易地穿越凹凸不平的地段。但是“寻常”车太高，使它难以登上和行驶，出了事故又会造成严重伤害。

1886年出现了安全自行车，骑车就安全多了。这种车与今天自行车的设计类似——有两个大小相等的车轮，借助链条及链齿由踏脚驱动后轮。但这种车仍未解决舒适问题，因为坚硬的橡胶轮带使骑车者的身体感受到道路上的每一次撞击。1888年苏格兰的J.邓洛普发明了充气轮胎，这才使骑自行车平稳得多。

约在1900年前后，一家英国制造商研制成功自行车上能变换3种车速的轮毂，从而使骑车者能以较高速度在山地行驶。在第二次世界大战爆发前不久，欧洲的自行车赛车手开始使用一种能变换5种车速的变速装置——后来还发展为10个变速装置以利于爬山。到20世纪60年代10速变速装置成为自行车上常见的设备，虽然仍有许多自行车在只有3速系统或根本就没有变速装置。

骑自行车的机械原理

骑自行车基本上是所有年龄段的人都可享受的简单活动。不过，蹬车、刹车和换档方面的某些技术能同时提高骑车的快乐和效率。

蹬车 无论使用的是何种自行车，蹬车的方式都将影响骑车的质量。座垫有时叫坐鞍，它的高度应该足以使骑车人的腿几乎全部伸直，同时脚跟还能够着踏脚。踏脚上的脚尖夹对有效的蹬车动作很有帮助。这些装置不仅使下蹬强而有力，而且也提供一种向上的冲力。

使蹬车动作平稳有力的最好办法是调到低速及中速档后作练习。大多数初学者蹬车的速度是每分钟50—60转。如果每分钟蹬70—90转，骑车者达到了最高效率，他能连蹬几个小时而不至于过度疲劳。在高速档蹬车过久会引起疲乏、肌肉痉挛和伤害膝关节。

刹车 单速自行车有脚刹车，只要将踏脚倒蹬就会生效。3速、5速与10速自行车只有手闸，如果闸握得太紧，会使轮子紧紧刹住。刹紧的轮子将使车子滑行，甚至会把骑车人从车龙头上翻出去。手闸应轻轻地按，有节律地将闸把抓紧和放松。

在一辆10速自行车上，骑车人的重量大部分由前轮支撑，所以前轮的牵引力也最大。前闸施加的力是后闸的2.5倍，刹车时应先用前闸。然后再同时使用前后两闸，直到后轮刹住。此时骑车人应立即放松在后闸上施加的压力，使它能够转动，然后再次使用前后两闸。

换档 变换档次以便保持与地形和气候条件相适应的、舒适且有效的蹬车速度，这在10速自行车上尤其重要。典型的10速自行车在前面有两种尺寸的链轮，后面有5个调速齿轮或链齿。前后组合提供10种速度。大多数10速自行车的档次应该在蹬车时更换。在平坦空旷的道路上骑车时，中速档最佳，即链条挂在前面大链轮和后面中间或第三个链齿上。在爬山时该用低速档，即将链条变换挂在前面较小的链轮和后面较大齿轮或链齿上。在下山或强顺风时，自行车该调到较高的档上，即使用较大的链轮和较小的链齿。

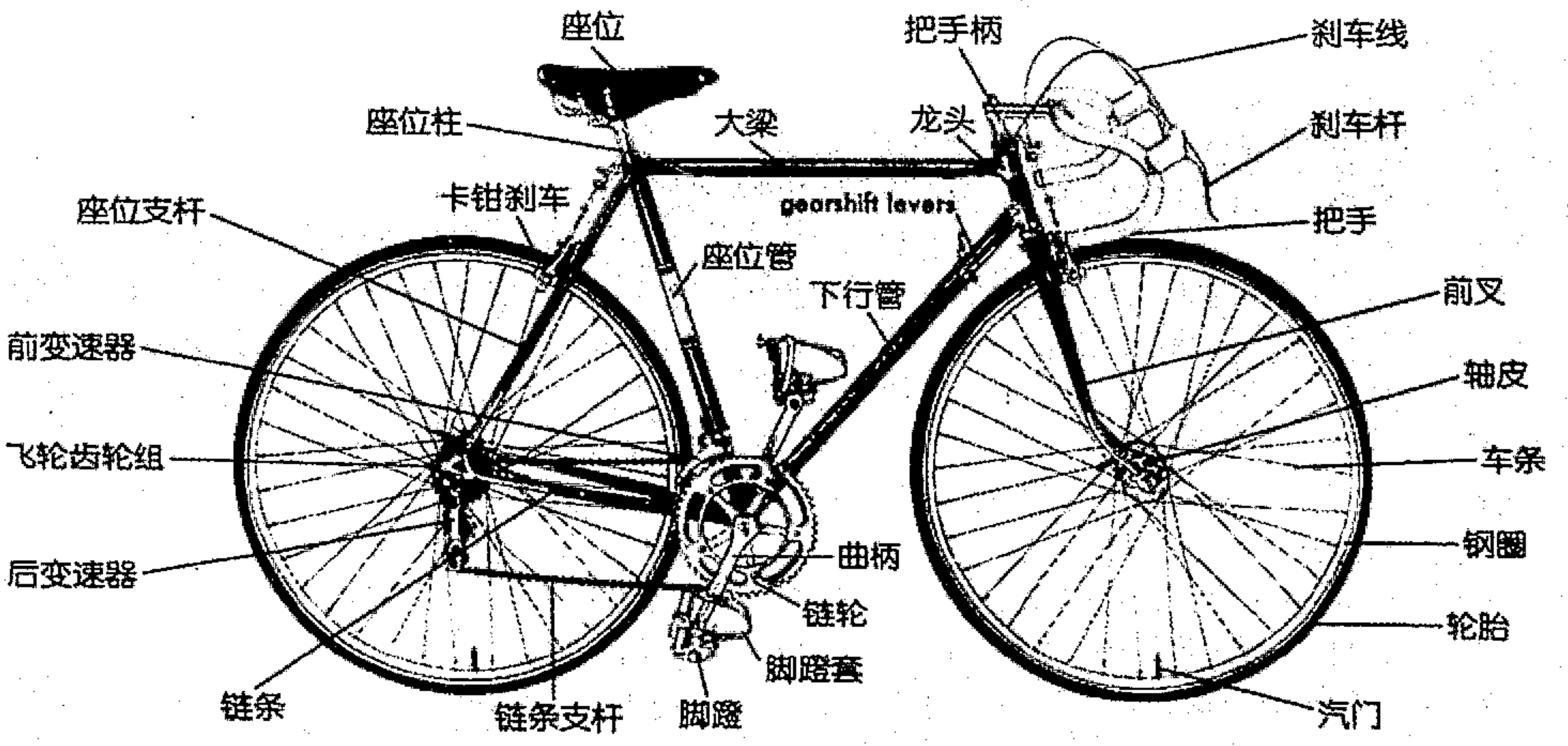
自行车的种类

最著名的自行车类型为越野赛自行车(BMX)、实用平车和10速自行车。自行车的挑选要看骑车者的需要而定。

BMX自行车 也称越野赛自行车或泥土路自行车。这种车于20世纪60年代早期在青少年中十分流行，因为他们仿效摩托车越野赛的赛车手。许多BMX车年轻驾车者在不长于1.2公里的泥土路跑道上进行比赛。他们在自行车操纵、有控制滑行和跳越各种障碍等方面进行比赛。参赛者应该戴着头盔、面罩、手套和护垫。BMX车也可在平常骑行中使用。这种车没有变速装置，它们的车架及其他部件的质量区别很大。

实用平车 是单速或3速的自行车。车身重但可靠，通常由送信人和送报人使用。许多车在前部特别加固，可以携带额外的负载而不会失去平稳。这种车常以低速骑行。

10速自行车 美国制造商生产许多种类的10速自行车，品种大大超过其他类型的自行车。10速自行车的价格从100—3 000美元不等。价格决定于组件的质量、制作框架所用的材料以及制造自行车时所需的手工作业量。



骑车人可以按他们的具体要求定做10速自行车。车身制造者根据这个人的身高、臂长及腿部内侧的尺寸设计车身。设计者还要选择组成车辆的部件，必须考虑到它将用于何种类型的骑行。按定单建造的自行车可以制造得为骑车者所花的每一分精力都提供最大的速度。不过，大部分自行车是根据由车轮直径所规定的习惯的标准尺寸制造的，车轮的直径从35—71厘米不同规格。除10速外，12速的自行车也已流行，而在陡峭的山地骑车旅行，有时还使用15—18速的换档系统。

自行车是如何制作的

合格的10速自行车一般用重量轻的高碳钢制造，虽然20世纪80年代也有些车架是用塑料做的。钢架有坚固、轻便以及反应性好的特点。最佳的车架是"两头加重"的那一种，也就是在两头的较厚，使自行车结实有强度；中间部分较薄，使车身重量轻。

建造10速自行车车架的第一步是磨光和斜接车架的钢管。斜接工艺是在管子的两头切出一个正确的曲线，这样使它们能精确地接合在一起。斜接的管子使用一种称作套管的加固装置连结。然后将它们拼到一起用铜焊焊接。这种操作要求极高的温度，如果焊接时没有专门技能，会削弱金属的强度。

车架用压缩空气的劲风喷洗。接下来，用手工将套管周围多余的连结材料去除，磨光每个包角，并检验每一个连结点。最后全面检测车架有无不够平直之处。

合格的自行车车架一般要涂五层油漆——内涂层、底漆、载色涂层、表面漆和最后一道清喷漆。然后把支撑车轮的前后叉漆好装到车架上。最后，如果车架要安装成整车出售，要把它倒着用夹具夹紧再装上刹车、排档、龙头、链条组合、座位、踏脚，最后装车轮。

为娱乐而骑车

旅游是骑自行车中最感到满足的活动之一。学习骑车旅行的最好方法是参加一个自行车俱乐部，从其成员的知识与经验中获取教益。

美国自行车协会出版了可自由参加的美国所有自行车俱乐部的名录。此外，还有其他组织为骑车者提供服务。例如美国骑车青年招待所就向其成员提供手册、路线信息和招待所名册。另一个称作"自行车一百年"的团体，在全美范围内组织骑车旅游，并提供包括每月一本会务通信在内的信息材料。它还出版《骑车者黄页电话号码簿》，列举全国性骑车团体、提供旅游信息的州级机构以及一般的路线资料。美国骑车人联盟是一个全国性协会，它出版一本月刊并提供旅游信息。从大多数政府的旅游机构，可以获得其他国家骑车旅行的信息。

自行车的维修及安全规则

在美国发生的自行车事故中，有10—15%是出于机械故障。预防性维修是解决这个问题的最佳办法。下面是保养自行车的一些标准的建议。

首要的维护规则是保持自行车洁净。使用一种溶剂——但决不要用水——清洗车辆，要避免把溶液沾在刹车片及轮胎上。

保证所有的部件都安装牢固，不断的震动不会松动螺

帽、螺栓。

裸露的把手顶端会把人割伤，所以松动的把手套应马上更换。缠绕把手的胶带不仅好看，而且也吸收汗水及道路上的震动。

轮胎必须装得两侧都服贴、平稳。装得不好的轮胎会在骑行中掉落。

刹车必须经常恰当地调整。在手闸杆握紧时，它们与把手的距离不能小于1.25公分。如果二者碰到一起，刹车钢丝就应该缩短。还应该检查刹车片的磨损情况，金属边上的橡皮厚度不得少于3毫米。

链条喷上润滑油就会转动利落。3速的轮毂应加一茶匙的油。龙头、曲柄、脚蹬和轮子都应灵活，但不能过分。

轮子必须不摇晃。骑车者可用板手拧紧松动的螺帽，不使轮子摇晃。

美国自行车委员会建议骑自行车者遵循下述安全规则，在空旷的道路上尤应注意：

1.遵守所有交通规则、记号、信号和标志。

2.遵守当地有关自行车的所有法令，诸如登记、领证、检查以及在人行道上骑车的规则。

3.靠右行驶。与交通流同方向而不是逆方向行驶，而且尽量靠路边骑。两个或更多个骑车者不能并排行驶。

4.注意排水沟的格栅，松软的道路，以及其他路面障碍物。

5.注意汽车打开车门以及正在插进车流的汽车。

6.不要骑车带人，避免在车上装载会妨碍你视线和控制能力的包装物。

7.戴好结实的防护性头盔。

8.在交叉路口要极端小心，尤其在向左拐弯时。

9.用手势表明要转弯或停车。

10.只有在你的自行车装有需要的反光灯和车灯时才可在夜间骑行。

自行车比赛

自行车比赛要求自行车有优质的组件及重量轻的车架。骑车人应处于身体的最佳状态，并具有超常的驾驭能力和判断能力。

自行车比赛分许多级别，以适应各种不同能力与层次的车手。和骑车旅游一样，参加骑自行车俱乐部是学习自行车比赛的最佳办法。

美国的大多数自行车比赛是在业余爱好者之间举行的。在欧洲以及许多其他地区，自行车比赛很普遍，但以职业选手的比赛为主。

撰文：James McFadden

摩托车 MOTORCYCLE

1884年，一个叫爱德华·巴特勒的英国人给一辆三轮脚踏车装了一个电动机。次年，德国人戈特利布·戴姆勒在自行车上安装了一台小内燃机。这两辆车就是最早的摩托车。今天，摩托车已是娱乐、运输、比赛方面用得最广泛的车辆之一。

摩托车的类型 在20世纪后期，人们用"摩托车"称呼各种二轮或三轮使用马达的车辆，包括微型摩托车、大轮和小轮摩托车。其中有些比自行车还小。在意大利极为流行的小轮摩托车，车轮的直径只有20—36厘米。在较大的摩托车中，包括许多公安部门使用的三轮摩托车。他们用两个后轮之间的斗车装载装备。

马达通常是排气量从25—1 200立方厘米的空气冷却式内燃机，所谓排气量就是汽缸内活塞运行所排出的气体容积（见：**内燃机**）。排气量越大，功率越大。在欧洲，发动机按照排气量分等级，而在美国，则是根据马力分等级。100立方厘米的排气量大致相当于8—10马力。较小的发动机是单缸的，而较大的摩托车装有多缸的发动机。有些摩托车使用的燃料是石油与汽油的混合物，有一些只用汽油。

传动通常是通过链条或位于发动机和变速箱（有2—6档）之间的装置，再由链条、轴或皮带传到后轮的链齿上。把手夹具控制着油门开关，常常还连着前刹车系统，后轮的刹车通常由脚踏板操纵。

由美国哈利－戴维森公司和日本本田公司生产的摩托车，也像汽车一样几乎有同样的标准设备，如油箱、蓄电池、火花塞、排气消声器、发电机、减震器、油泵和转弯指示器等等。小得多的摩托车设备则要精简得多，安装的设备只有一个发动机和一只小油箱。

比赛 最早的摩托车比赛于1897年在英格兰萨里郡里士满的道路上举行。虽然许多早期的赛事是非正式的公路赛或在城市与城市之间的道路上进行，但今天大多数赛事是在封闭的环形赛道上举行。

平地跑道赛是在长约0.8—1.6公里的椭圆形泥土赛道上举行。参加这类比赛的摩托车，其发动机的排气量最大为750立方厘米。短跑道赛在长度不到0.8公里的椭圆赛道上举行，赛车最大排气量为360立方公分。有些短赛道赛在室内运动场举行。

摩托车公路赛在同样用于汽车比赛的赛道上进行。赛道的宽度允许作向左、向右转弯，有几处直段车速可以超过每小时240公里。美国的最著名的摩托车公路赛是从1937年开始举行的代托纳500公里赛。

摩托车越野赛要穿越崎岖地段，左、右转弯都在受到局限的地区进行。每次比赛由称作预赛的二个或三个赛次组成。越野赛起源于法国，20世纪60年代传至美国。

封闭环形赛道上比赛的特殊例子是1907年在马恩岛上出现的旅游者杯赛。1911年赛程规定为60.3公里，后又改为60.7公里，赛车从海平面出发到山区再折返，途中起伏坡道超过200处。

在国际上主管比赛的团体是国际摩托车手联合会，成立于1904年，总部设在法国。美国的主管团体是美国摩托车协会，成立于1924年；它取代了原先成立于1903年的美国摩托车手联合会。

汽车 AUTOMOBILE

从20世纪初汽车可以进行大规模生产之后不久，它们就开始改变人们的生活方式。现在，它们仍在引起变化。乘轿车或卡车可以很方便地来往各地，这就可以帮助人们决定在什么地方建造

住房、购买食品、寻找娱乐和确定经营的场所。英文 Automobile 一般指轿车、货车、公共汽车以及牵引车。(参见:**公共汽车,运货汽车和汽车运输**)

小汽车和卡车都有它们独到长处。与其他运输方式不同,驾车人入车就座,驾车就能出发。它们可以开到离工农业产品生产或销售场所很近的地方,不受需要铁路、跑道或水路的限制。当然,公路还是需要的,世界上许多工业国家里已形成庞大公路网。为了便于在原始的道路上和开阔的地域中行驶,人们研制开发了许多种机动车辆。(见:**道路与街道**)

汽车既是好事,也是坏事。几百万人开着轿车造成许多大城市中严重的交通阻塞,汽车排出的废气污染了空气,每年都有成千上万的人在车祸中丧生或受伤。

世界上大多数的汽车都使用汽油,而汽油是从石油中提炼出来的,这是一种供应有限的资源。1973 年阿拉伯国家发生石油禁运事件,主要的产油国停止石油输出,这件事显示出许多国家多么依赖石油进口。禁运之后随之而来的汽油价格急剧上涨,打乱了世界各国的国民经济。

汽车在 70 年代,80 年代和 90 年代早期经历了许多改进。对安全和污染问题的关心导致设计上的改进,并采用了新技术。车体和发动机变得更小更轻以节省汽油。研究人员钻研如何替代汽油发动机和找寻使燃料发挥更高效力的途径。

汽车工业的广泛影响

到 90 年代初,全世界每年生产 5 000 多万辆汽车。日本,美国和西欧是汽车制造业居领先的地区。在东欧和拉丁美洲的产量也相当可观。汽车工业如此庞大,它给世界上的大多数人产生着直接或间接的影响。在许多工业国中,汽车生产的水平已经变成了国民经济的标志,政界领导人和经济分析家都对它密切注意。汽车生产中的变化会直接影响巨大的钢铁、铝、石油和橡胶工业以及它们的供应商和雇员。汽车工业工人的长期罢工或者销售量急剧下降都能引起普遍的经济衰退(见:**汽车工业**)。

用途

虽然汽车工业的规模给人深刻印象,但是汽车的使用才对人们的生活产生最大的影响。由于使用了汽车,食物才能新鲜地运到加工厂或当地的市场。其他许多日常用品也是通过汽车才能很快而且便宜地分送到各地。

运输业以外的许多服务性行业也得依赖汽车。公用事业由使用汽车的工人来建立和维护,救护、救火以及警察值勤都得靠汽车。建筑行业要使用各种不同的专用车辆清理建筑场地、运送材料,并使它们到位。农民使用汽车、卡车、拖拉机以及机动的收割机和种植设备。

世界上的军队靠机动车辆来运送士兵和给养,向敌人发起进攻。现代军事战略任务的执行,就需要由坦克、装甲车及给养车支持的高度机动的军队。

生活方式

在汽车尚未发明之前,人们居住在工作地方的附近。现在许多人乘车辆来往于城郊的居住区与市内的工业或办公区之间。一些购物中心、银行、餐馆,以至教堂,都设法安排在对坐汽车的人方便的地方。由于大量的度假和其他娱乐旅行都使用汽车,许多汽车旅店为停车场都准备了宽敞的地方,来接纳大量的轿车、带拖车的汽车和里面有厨房设备及床位的轻型客车(常常叫做娱乐车)。有整整一个行业为汽车爱好者服务,这些人收藏早期的和豪华汽车,收藏和驾驶赛车,或者对他们的汽车以许多方式进行改装。小孩和成年人都制作微型汽车模型。

车体

汽车的车体罩住或部分罩住汽车的机械部件、驾驶员和乘客。所谓"车体"一词,并不包括汽车的动力装置、传动装置、底盘或车架。但有时候,车体和车架连成一个牢固的整体。货车的车体包括装货的结构部分。

轿车的车体通常用金属薄板冲压而成。它们被装在车驾上,里面装置汽车所必需的诸多部件。

首次问世的汽车被称为没有马拉的车,因为它们在外形上像马车。以后汽车的样式逐渐改进,使人更舒适和更方便。为了使外形更加好看和减少风的阻力,采用了流线型的样式。

类型和式样

可以坐 4 至 6 人的封闭式汽车称为轿车。它可以是 4 门或双门的车型。双门轿车有时在车后设一扇向上提拉的门,车内的后座可以放倒,这样可以有一块放置或装运杂物的平坦空间。这种轿车叫做后仓门式轿车。

双门轿车,原先是一种双门单宽座车。现代双门车,也叫俱乐部双门车,通常设有后排座位,只是比原先那种轿车后座所占的空间要小些。敞篷轿车的车顶是软的,可以折叠向后放下。硬顶小客车的样式与敞篷车相仿,没有前后窗之间的中间支柱,但有一固定的硬顶。旅行车通常比标准的轿车能容纳较多的人和货物,后座可以拆除或放倒,以腾出更多装东西的地方。这种车还有一个后门,常常与后仓门式轿车一样可以向上提拉。

50 年代和 60 年代那种又长又重、设计豪华的大规格汽车,在 70 年代和 80 年代大部分被较小较轻的小型和微型汽车所替代。这种情况的出现,一方面是因为汽油价格上涨,使得节省燃料的汽车适应经济上的需要;另一方面有些国家的汽车制造商必须遵守政府限制汽油消费的命令。汽车改小在美国最为明显,尽管美国的燃料价格一直很低,而且大马力的大型汽车一直很盛行。有些美国的制造厂家生产的样车与上一年相比,其重量竟减少 450 公斤,其长度竟缩短 30 厘米之多。

跑车是多种汽车品种中的一种,通常为驾车娱乐之用。典型的跑车有低而流畅的线条,较高的速度和很快的加速度。高级小轿车是长型的豪华车,一般有专门司机驾驶。

两种混合型汽车:一种是长型箱式卡车,经过精心装饰,用来运送客人;另一种是娱乐车,它有一个长车厢,车内常常配备床位和厨房。

车体内部

轿车的内部设计，就是要使驾车人能安全进行驾驶。仪表板上嵌入各种仪表和开关，周围都装有硬衬垫。

轿车的车体，式样很多。小型汽车和微型汽车亦指车体的大小。

当代的电子监测仪表可靠，而且可提供许多信息。这种仪表大部分都已经电脑化。灯光显示和警报器告诉驾车人燃料不多了、车体外部灯光不亮、车门没有关好或者安全带未系好。

有些汽车上还装有微型电脑仪表，包括条型图状耗油计、数字速度表以及信息中心。这个中心能够提供大量机械运转情况的信息，并且显示去某一特定目的地还有多少路程。有的汽车采用一种电脑芯片，既可测定总体平均的耗油量，也可测定瞬时耗油量。

许多小汽车在装有斗式前座。这些是紧贴车底的分开的圆型座椅。讲究的汽车的内部设备包括：暖气和空调、电动的窗门，以及无线电收音机和录音磁带放送机等。

保险杠，灯光和附件

在低速时能够缓冲轻度冲撞的保险杠，可以保护车体不受损伤，这是许多汽车上都有的。保险杠有两种：一种是机械叠缩型，另一种是使用在碰撞时变形、但随即恢复原状的材料制成的。

汽车的照明系统包括车头的弱光和强光灯、停车灯、方向指示灯、尾灯、倒车灯、刹车灯、车顶灯和仪表板灯。有的汽车上还有识图灯、底板灯以及角灯或边灯，汽车在转弯时后一种灯自动发光。

其他附件可以是必备的也可以是供选择的，包括安全玻璃，除霜器，后视和旁视反光镜，挡风玻璃刮水器和洗涤器，座钟，吸烟打火机等。安全带现在属于必备装备。

动力装置

大多数现代汽车都采用内燃机，利用气体膨胀作为动力。某种燃料（通常是汽油）与空气一起燃烧，从而产生膨胀的气体。

通过使用活塞或者一个转子，把气体膨胀产生的能量转变成力矩或旋转力，传送到车轮。内燃机可以安装在车的前部，也可装在后部。

分类

汽车的动力装置有许多类型。它们可按几种方式分类，有根据活塞和汽缸的数目和排列划分，有根据点火的方法划分，也有根据冷却系统的类型划分。当垂直的活塞成单行排列时，这种发动机叫直线型发动机。汽缸分作两排，汽缸的底部向内倾斜，这种发动机称为V型发动机。像V－8或V－6这样的名称，是指汽缸的数目。

有些小型汽车的动力装置采用平面或对称式汽缸布局。活塞成对和互相对称地水平安排，它们之间有一曲轴。卡车和军用车辆采用燃气涡轮发动机。涡轮由膨胀气体的力量使其旋转。气体释放出来部分的热可由发动机再次加以利用或回收。

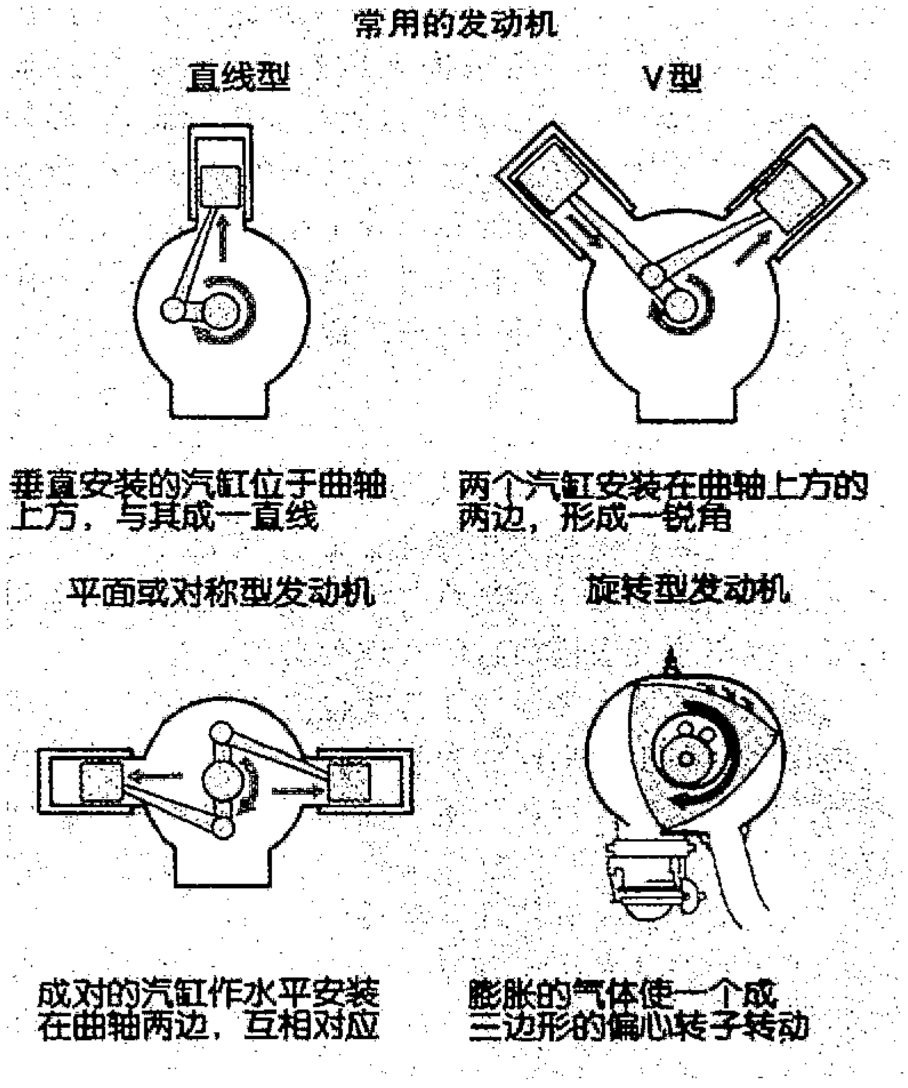
自由活塞发动机是一种尚在实验中的类型，通过内部燃烧来推动，虽然活塞并不产生力矩或旋转动力。自由安放在汽缸腔室中的活塞被吸入的空气弹回，它压缩空气与燃料的混合体。膨胀的气体被点燃，然后被压入涡轮，从而形成力矩。

有一种发动机既没有活塞也没有涡轮，这就是旋转式发动机，虽然这个名字亦用来称呼那种汽缸中绕着曲轴转动的活塞发动机。由西德F.万克尔发明的万克尔旋转发动机有三个运动部件。发动机中的一个三边形转子呈现偏心安装在一根驱动轴上。转子的各边与缸壁之间形成分隔的空间。当转子转动时，密封的空间迅速连续地轮流变大或变小，其作用犹如活塞发动机不断变化的腔室——吸入燃油和空气，压缩和点燃混合的油气，并排出燃烧的气体。气体膨胀带动转子作圆周运动，同时使轴转动。有一家汽车制造厂采用了万克尔发动机，它比通常的活塞式发动机小得多、轻得多。

燃料系统

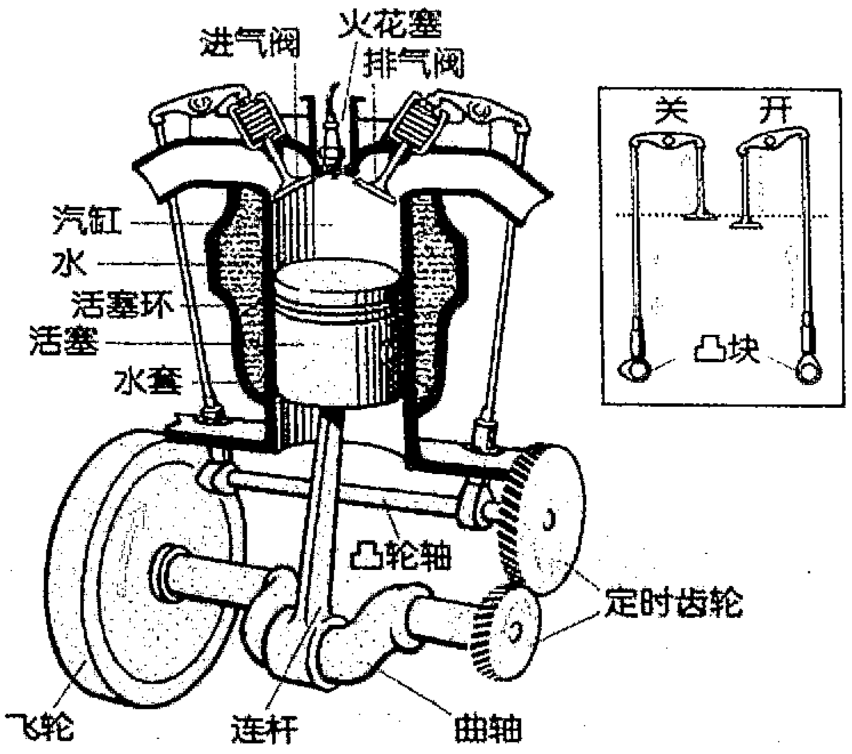
汽车的燃料系统包括油箱、油泵、一个或多个气化器，以及连接的油管。气化器的顶部装有一个空气净化器，除去进入空气中的灰尘和污物，使干净的空气与燃料混合用于燃烧。油门踏板控制节流阀。汽车启动时，可用阻挡阀阻止部分空气进入，这样可使油气混合中油的比例加大。阻挡阀可以在仪表板上用手控制，或者更通常的是自动控制。

大多数气化器至少有两个燃油通道，叫做喷管，从浮室通向混合室 。第一个喷管为空转和低速时供油，第二个则



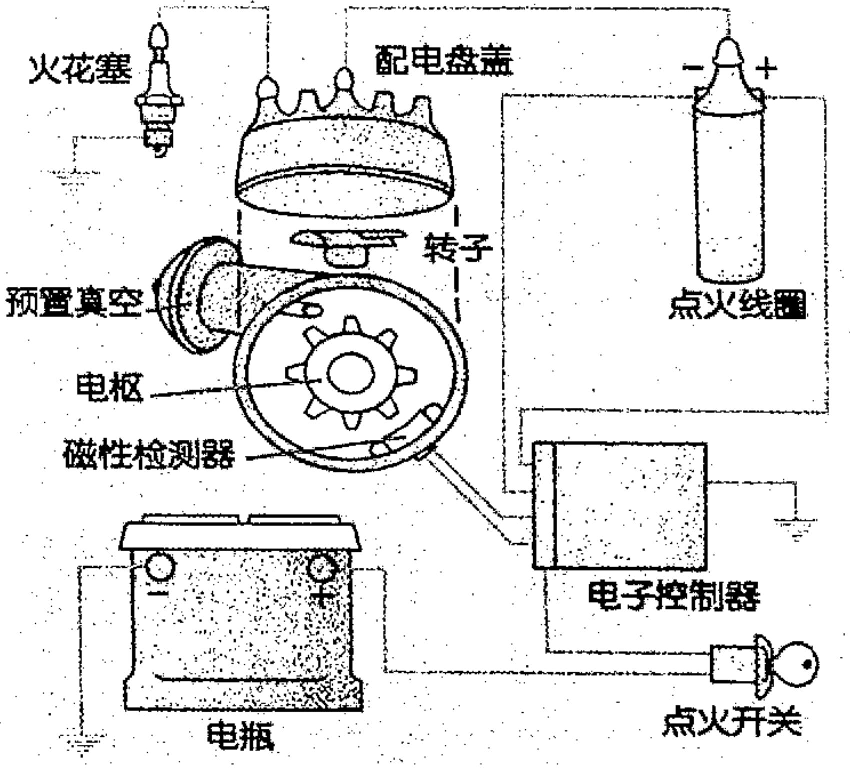
大多数轿车的动力装置是内燃机，它利用气体膨胀来推动几个活塞或一个转子。

发动机的工作部件



火花塞将燃油点燃，燃油膨胀迫使活塞运动。这种运动通过连杆传送到给汽车提供动力的一系列装置。

电子点火装置



电子点火系统加上使用寿命较长的火花塞，不再需要触点和电容器，并且比以前的系统更为可靠。

用于高速时供油。称为多支吸入管的通道把油气混合物输入汽缸。某些发动机以及所有的柴油发动机采用喷油装置，这是一种将仔细测定的油量用高压压入燃烧室的系统。

阀门和凸轮轴

当与发动机相对应的阀门打开时，混合的油气便进入发动机的燃烧室或汽缸。与发动机一起转动的凸轮轴使阀门作开合运动。在大多数发动机中，凸轮轴上的突出部分把与阀门相连的推杆举起。在顶置阀门发动机中，推杆带动摇臂，摇臂又将进气阀打开。随着凸轮轴继续旋转，推杆再次下降，使进气阀关闭。排气阀工作的原理也一样。凸轮轴与曲轴或中心动力轴有齿轮相连。两支轴由齿轮联动，这样使阀门在准确的时刻开合，这叫做阀门定时。

电气系统

对发动机每一个汽缸中爆炸性油气混合体的瞬间点火，需要有高温电火花。这种火花由瞬间高电压脉冲产生，电压可高达 20 000 至 25 000 伏。电压来自一个小小的感应线圈。当感应线圈的初级线圈中的电流被打开的断电臂截断时，便会产生脉冲电流。一个转子让高压脉冲电流通往每一个火花塞，以精确的时序在各个汽缸中点火。

在 70 年代，晶体管线路取代了自动点火装置中的触点和电容器。由此而出现的电子点火，加上更加耐用的火花塞，增加了自动点火的可靠性，延长机器两次调节之间的正常间隔，由行驶 6 000 公里增加 18 000 公里。

汽车上的点火系统，以及照明和其他电气装置都由一只 6 伏或 12 伏的蓄电瓶(见：**电池和燃料电池**)供电。在汽车开动时，由发动机带动的一台直流发动机为电瓶充电。发电机的另外一种类型——交流发电机已研制成功。通过一个二极管(电子管)，交流电可以转换成(或整流成)直流电。与通常的汽车用的发电机不同，这种交流发电机在汽车发动机以最低速度运转或空转时，也能继续给电瓶充电。起动器也由蓄电瓶供电。另外有一台电动马达，它以曲柄转动发动机，直至火花塞点燃油气混合物。

四冲程发动机

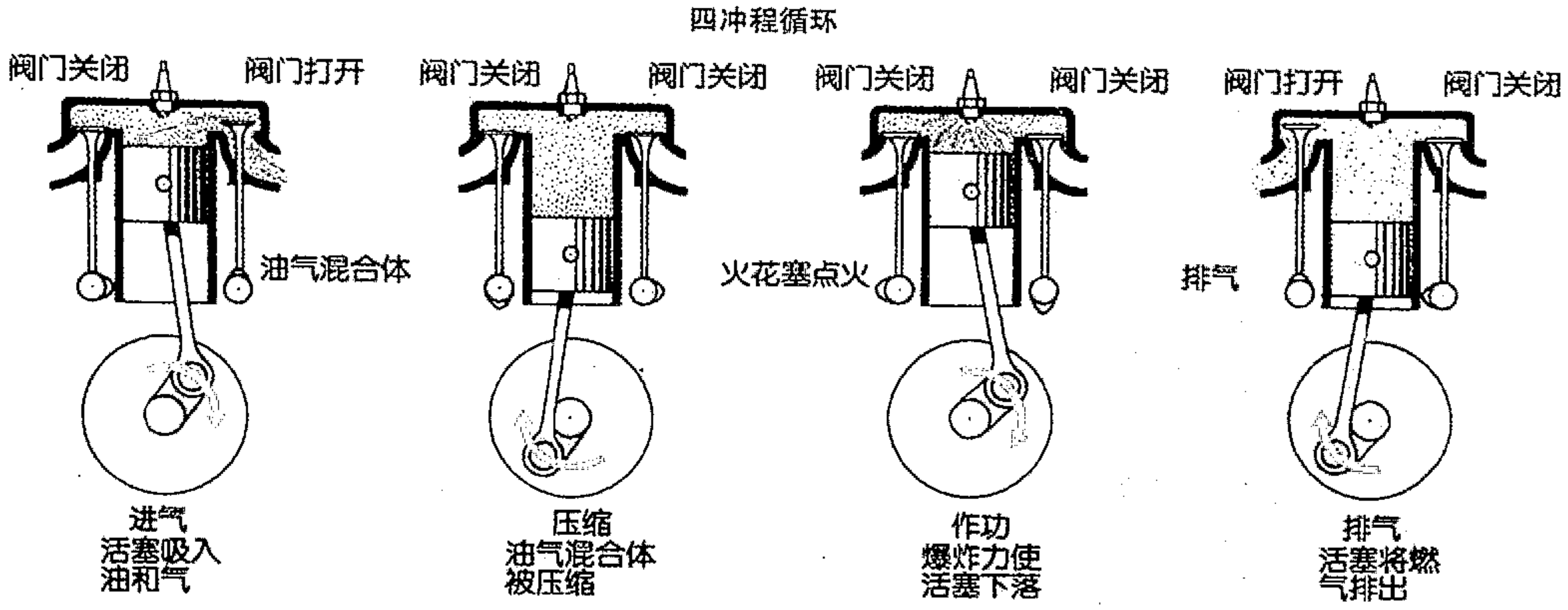
大多数汽车的发动机是四冲程发动机。活塞每上下运动一次叫做一个冲程。需要四个冲程完成一个工作循环。一个循环的四个冲程分作进气、压缩、作功和排气。

发动机工作的一个重要特点是压缩比。压缩比就是活塞处于最低位置时的活塞腔体积与活塞处在最高位置时的活塞腔体积之比。比如说，如果汽缸的总容积为 574 立方厘米，活塞处于冲程的最高处时只留下 82 立方厘米的空间，油气混合体此时已被压缩到原来体积的七分之一，这个压缩比就是 7:1。

汽油在特定压缩比下发挥的效能用辛烷值来测量(见：**汽油**)。对某一特定的发动机使用辛烷值很低的汽油时可能会提前点火，并发出乒砰声，称为爆震。

引起发动机爆震声的另一原因是煤烟(碳)的积累在汽缸中形成一层很硬的沉积。碳块赤热时，如同火花一样造成提前点火。不时地让发动机作高速运转，或用最大速度开车行驶，有助于避免碳的积聚或能清除这种积聚。“不着火”是一个习语，用以说明油气混合体点火不着。这可能是因为发动机太冷的原故。压缩比是表明发动机性能的很好标志。压缩比越大，发动机每单位油量所产生的动力就越大。通常也用马力来表示汽车发动机功率。一马力就是一分钟把 15 000 公斤重量移动 30 厘米距离所需要的力。

发动机的汽缸是用金属铸造的一个很重要的部件。汽缸头是一个单独的铸件，用螺栓固定在汽缸体上。大多数汽缸体和汽缸头都用铸铁制造，虽然也有用铝制造的。活塞通过连杆来推动曲轴旋转。与曲轴相连的有一个很重的飞轮，它可使发动机的转速保持稳定。



在四冲程循环的发动机中，只有一个冲程提供动力。四个冲程包括进气、压缩、作功和排气。别的汽缸油气燃烧和飞轮运动势头，保持活塞在其余三个冲程中运动。

排气系统

排气系统包括排气歧管、消声器、排气管和尾管。燃烧后的气体经过排气歧管被送到消声器，消声器使气体压力降低，并通过尾管静静地排出。

大约从 1975 年开始，大多数汽车的排气系统都装有催化转换器，它是一种与尾管安装在一起很像消声器形状的扁平长方形装置。它里面装着涂有少量铂和钯的颗粒。这两种金属作为催化剂在转换器中进行化学反应时，把排出的污染物质转变成二氧化碳和水。

直到 70 年代中期，大多数汽车一直使用加上铅化合物的汽油。这些物质能提高发动机的效能，但随废气排入大气造成污染。目前大多数汽车使用无铅汽油。含铅汽油会污染催化转换器，使其效能降低。

现在还研制出一种后燃室用来减少污染，它将排出的废气中的化合物燃烧掉，而不致进入大气中。另外还有一种改型装置，叫澥气器，可使产生烟雾的气体重新进入燃烧室中燃烧掉。

冷却系统

从散热器中出来的水经过汽缸外围的水套或管道使发动机冷却。汽车上普遍采用一种离心式水泵，流入中心的水，被水泵叶片卷起，被离心力甩向外面。受到压力的水流入通往水套的水管。恒温器阻止水在散热器中循环，直到水流达到适合发动机有效工作时才能通过阀门。有些发动机依靠发动机周围的气流冷却，不用液体冷却。

润滑系统

两个相互运动的金属面中间涂上一层油膜可以减少摩擦，防止部件过热和损耗。目前使用的保持汽车发动机部件润滑的有好几种系统。用得最多的是一种叫强迫加油的压力系统，用泵将油压入管路送至需要润滑的任何部位。

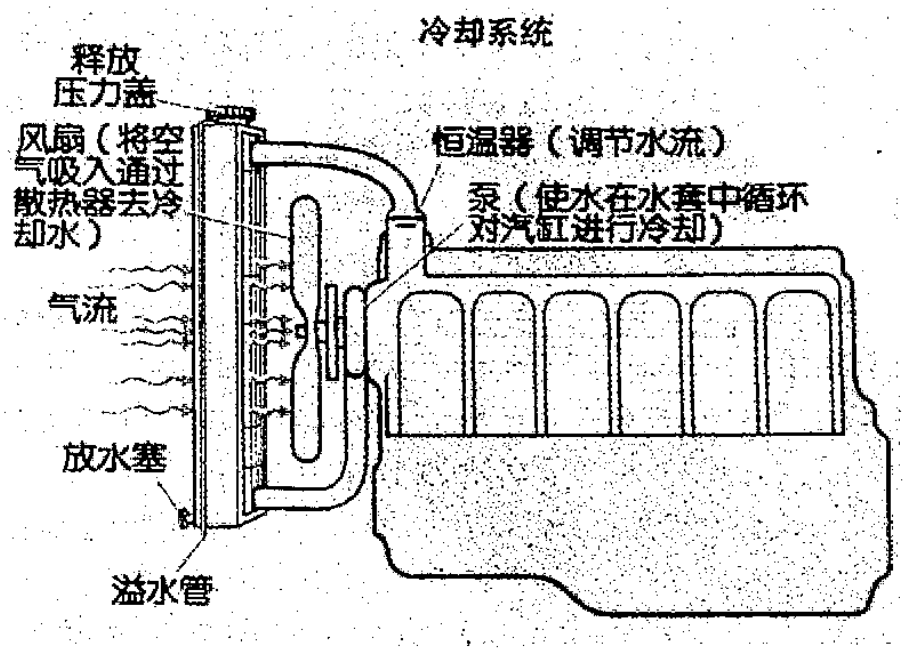
比较简便的装置是喷洒系统。在曲柄箱中连杆之下放置油槽，连杆下端装有油匙。发动机运转时，油匙便将油喷洒在发动机内部。

现在几乎没有汽车单独用这种喷洒系统。目前通常是用泵将油压入曲轴的主轴承、连杆轴承以及凸轮轴轴承。大多数润滑系统都是使油通过曲轴中的通道送入主要轴承的。

油泵的进口都有过滤罩防止脏物进入。为了更换供应发动机的机油，使用一个油塞。汽车上以往需要润滑的某些部件，现在使用永久性的油脂来润滑。在汽车出厂之前，润滑油脂就密封在里面了。

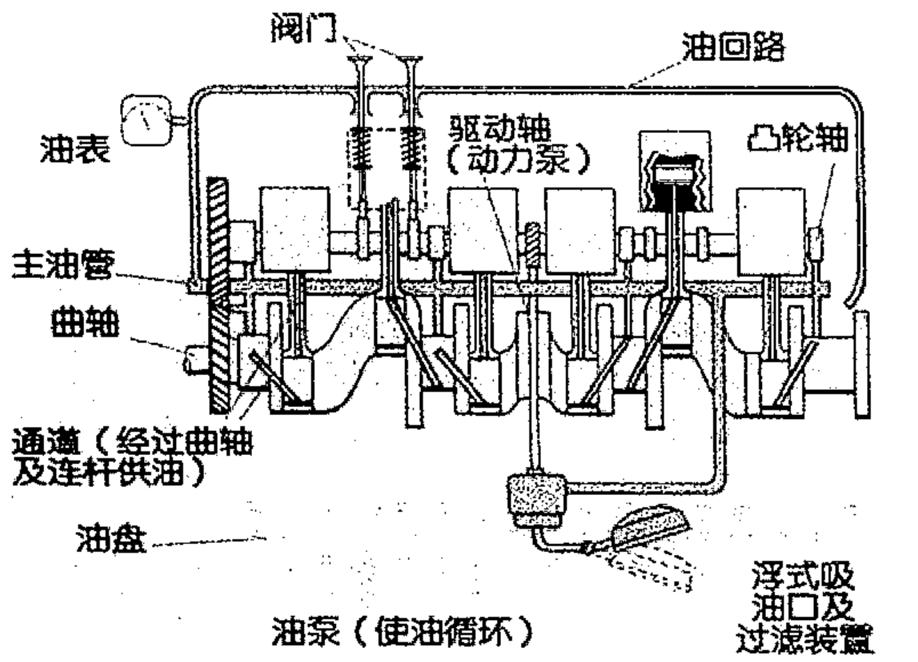
动力系统

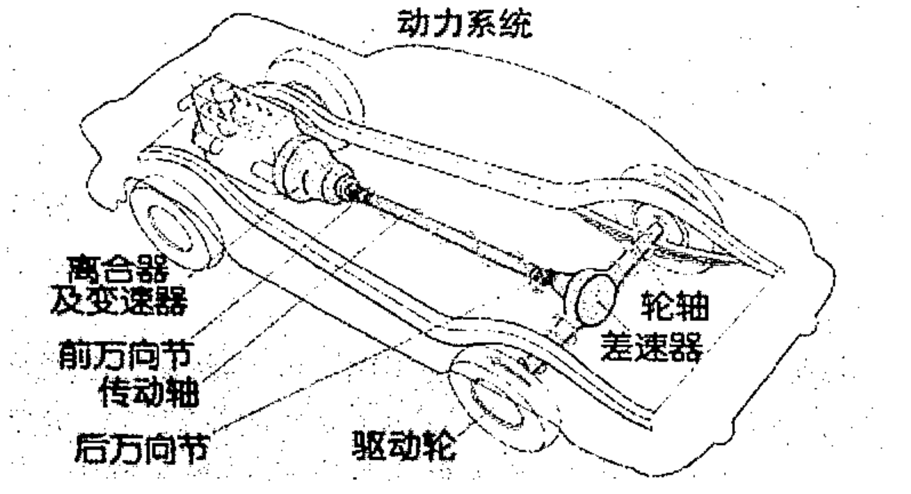
将汽车发动机产生的动力传递到车轮上去的各种部件构成动力系统。它们是离合器、变速器、驱动轴和差速器。多数汽车是把动力传送到后轮(后轮驱动)，但越来越多的



在冷却系统中，风扇通过散热器护栅把空气吸入。冷空气把包在发动机汽缸周围水套中循环的水冷却。

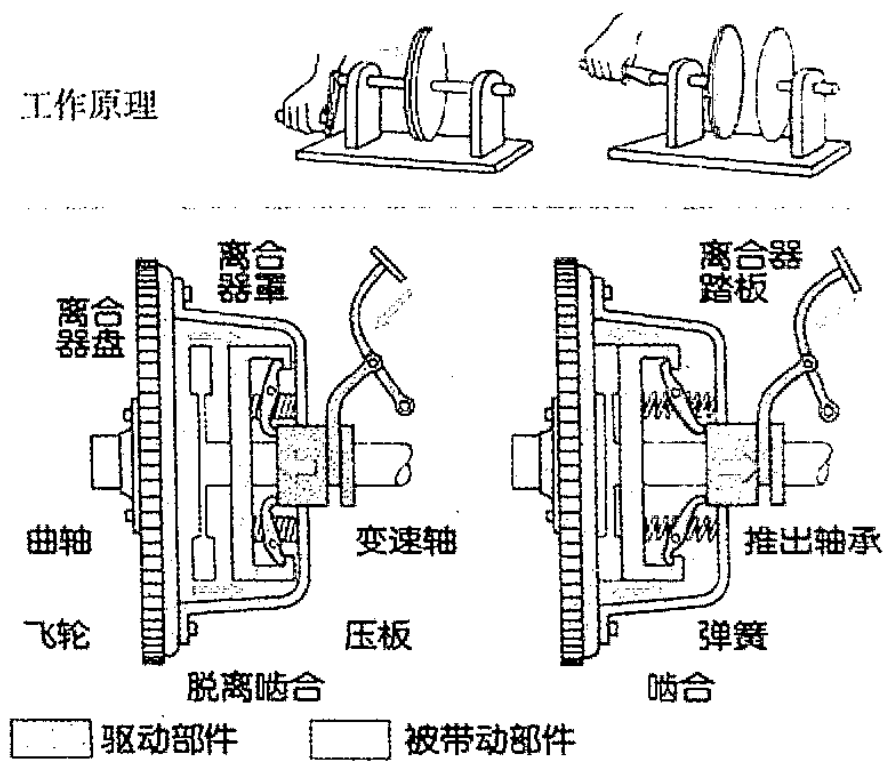
润滑系统



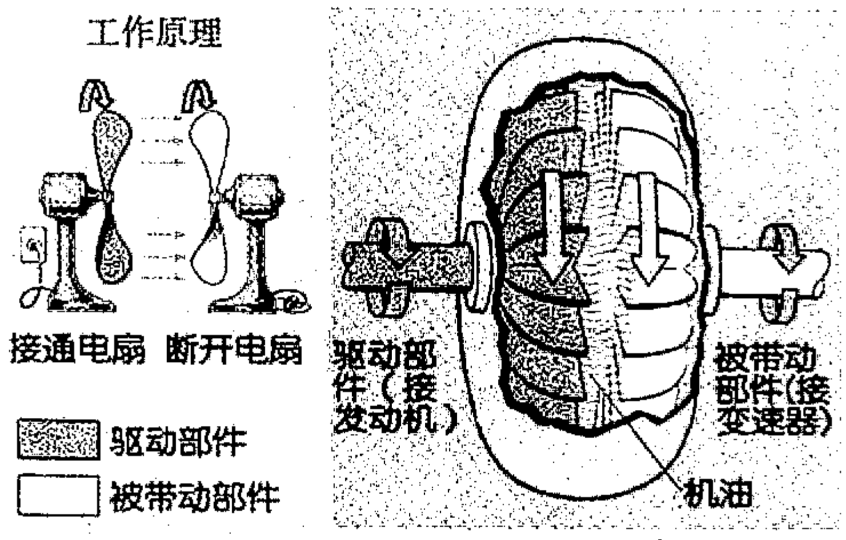


在压力供油润滑系统中(上图),将机油用泵压到发动机的各个运动部件上。大多数汽车厂家都使用这种系统。动力系统(下图)包括把发动机动力通过变速器、驱动轴和轮轴传递至驱动车轮的那些部件。大多数汽车把动力传递到后车轮。

摩擦离合器



流体偶合器



当摩擦离合器(上图)咬合时,圆盘与飞轮贴合一起。在离合器踏板上加压时,圆盘便脱离飞轮。机油使流体偶合器(下图)在低速时滑移。高速时流体偶合器起到固定联接的作用。

汽车发动机将动力传送至前轮(前轮驱动)。这可以提高牵引力,因为发动机的重心可以落在汽车的驱动轮上面。还可省去驱动轴和因为装轴而在车内地板上形成隆起部分,从而使车内乘员放腿的空间加大了。另外一种具有相同优点的办法是把发动机装在车后部,用后轮作驱动。四个轮子都驱动的汽车有更大的推力,一般用于行驶在道路崎岖的乡村和雪地的汽车。有的汽车平时两轮驱动,但兼有这个特点,只要推动一下调节杆,把动力传送到另一对轮子上,便成为四轮驱动。

离合器

汽车的车轮直接与发动机相连是不实际的。需要有一种装置来使轮子与运转的发动机脱钩,这样驾车人可以使发动机加温,使其不断运转而汽车仍停着不动。当司机在换挡时,发动机还必须与齿轮箱(变速箱)分开。大部分汽车做到这种脱钩的办法有两种,一种是摩擦(盘式)离合器,一种是流体偶合器。

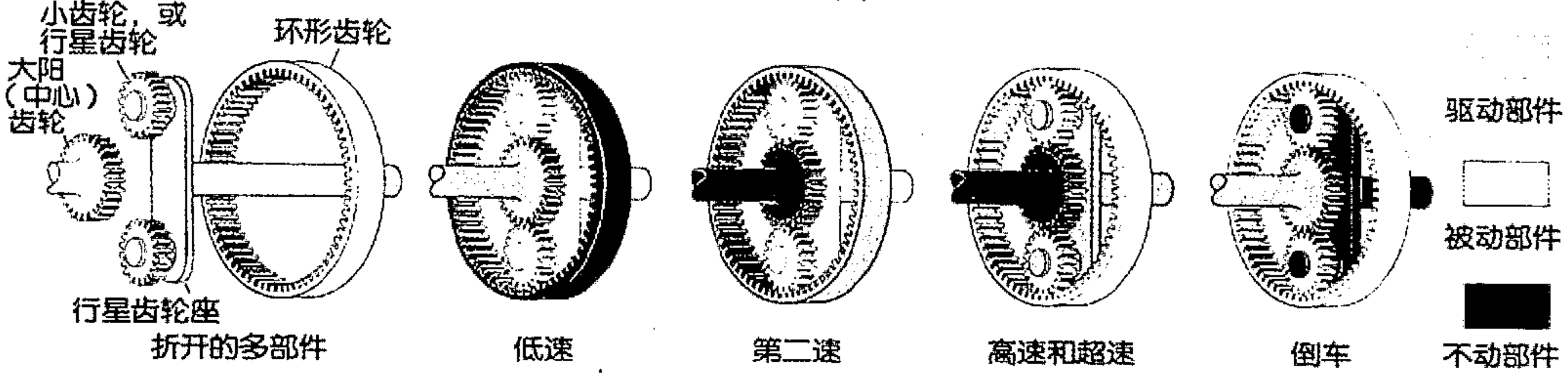
摩擦离合器 在操作这种离合器时,驾车人慢慢地放开离合器踏板,圆盘便朝飞轮滑移。当离合器进而与飞轮咬合时,弹簧把圆盘牢牢固定。圆盘上的摩擦力逐步加大,一直到圆盘与飞轮像一个部件,一起运动而不致滑脱。

流体偶合器 流体偶合器也叫流体飞轮或流体联轴节。在这种偶合器中,驱动部件与被带动部件之间没有固定件联结。机油使流体偶合器在发动机低速运转时很容易滑移。高速运转时,几乎不可能滑移,流体偶合器就具有固定联结的作用。有时候,流体偶合器和摩擦离合器都用。

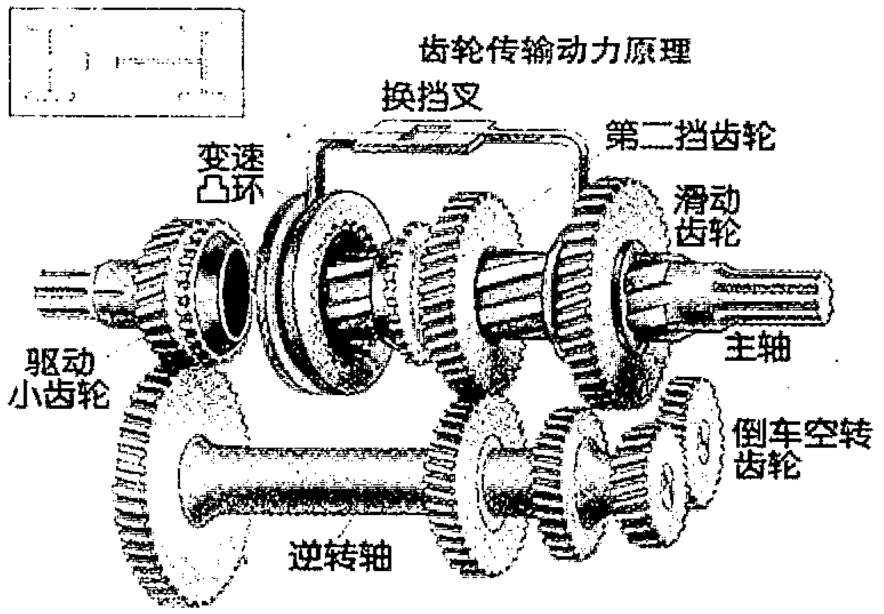
变速器

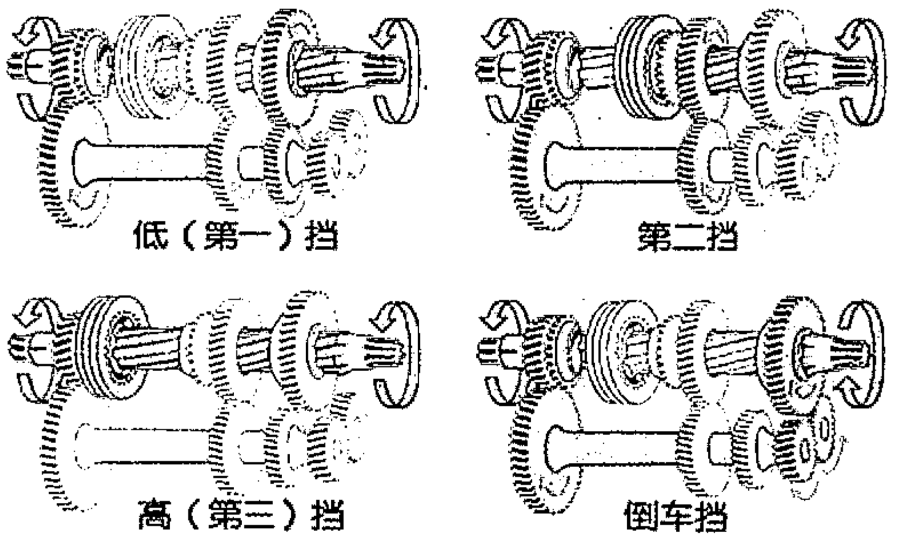
变速器是一种装在汽车发动机与驱动车轮之间某个位置上的装置,用来变换车速和动力。发动机提供的动力呈力矩或扭力形式。这种扭力的量变化很大,要看发动机的各自特性和发动机的转速而定。高速时,扭力较大。驱动一辆汽车所需的扭力的量并不总是与速度直接有关。在平坦公路上以中等速度行驶的汽车,并不需要发动机提供多大的扭力以保持其前进。而当汽车由静止状态起动或爬山坡时,发动机必须有足够的扭力使汽车起动或保持它前进。发动机的旋转速度(每分钟多少转)可通过变速齿轮来增

行星变速器工作原理



在行星变速器中，扭力或旋转动力，随每个变速齿轮发挥的作用改变而变化。一个齿轮可以是驱动齿轮（提供动力）、被动齿轮（接受动力），或不动齿轮。





变速杆（上图）推动换挡叉，换挡叉改变齿轮的相对位置，从而产生不同的动力比，它能改变速度和方向，并能使车倒开。大多数现代汽车都装有自动变速器，变速时不用手推操纵杆。变速齿轮安排在低（第一）挡上（下图），可提供最大动力。放在第二挡上提供中等动力。放在高（第三）挡时，主轴以发动机的速度旋转。倒车时，空转齿轮朝向与主轴相反方向转动。

减，这种转换就可提供较大的扭力或较高的速度。

汽车的变速杆移动换挡叉，换挡叉可以啮合或脱离各种不同的齿轮组合。而这些组合可以提供可大可小的扭力和速度，并可决定汽车行驶的方向。大多数现代汽车都装有自动变速器，它变换齿轮组合或扭力转换装置时不需要用手移动操纵杆。

标准齿轮变速器 改变发动机的速度和改变由此形成的扭力，可以通过啮合各种大小齿轮组合而实现。所谓的标准变速器，多年来就是一个装有齿轮组合的齿轮箱。这种标准齿轮箱通常可以提供三种前进速度和一种倒车速度。具有四种和五种前进速度的汽车是常见的，特别是跑车，有些卡车甚至有更多的车速变换。

1965 年以后出厂的大多数标准变速器都装有同步齿轮系，在这种装置中，所有的前进变速齿轮都有同样的啮合设计。这种设计使低速齿轮很容易与高速齿轮啮合，司机换挡时不会出现齿轮碰撞和摩擦。

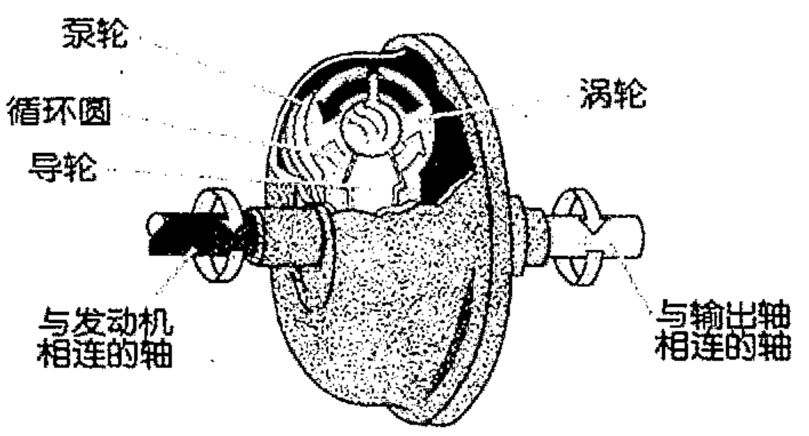
行星齿轮变速器 改变速度和扭力的另一办法是使用行星变速器。犹如行星在太空中围绕太阳运行一样，行星变速齿轮也是绕着一个太阳（中心）齿轮运转。这两种齿轮都在一个环形齿轮内运转，环形齿轮的内部有牙。标准变速齿轮扭力转换的原理同样适用于行星变速齿轮。大小齿轮都按速度与扭力的同样力学定律运转。在行星变速系统中、各部件既可作驱动部件也可作被动部件（即提供动力或接受动力的部件），全凭扭力转换的需要而定。

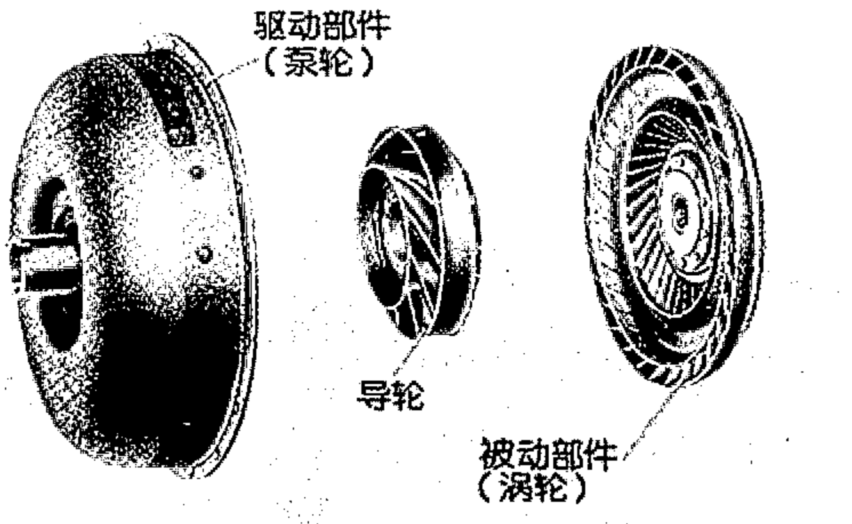
自动变速器 虽然所有的自动变速器实际上都不用司机动手操纵变速杆和使用离合器，但自动变速器的设计与制造还是因厂家而异。不过所有目前出产的变速系统，都装配有一个或几个流体偶合器，或者一台扭力转换器，一套或几套行星变速齿轮，以及控制自动变速器中流体流向的一些阀门（配上合适的控制装置）。

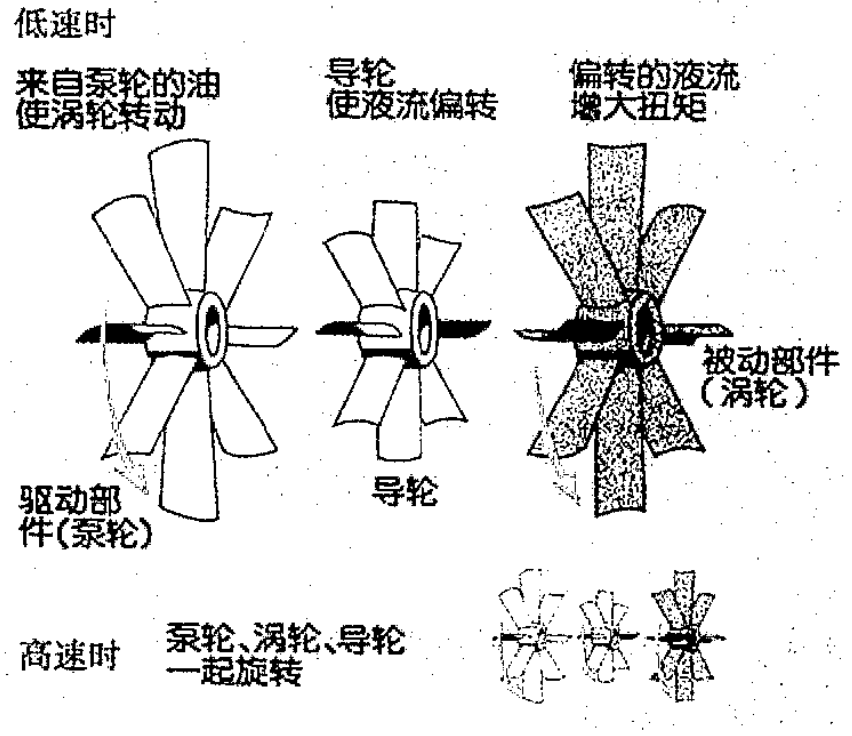
一种形式的自动变速器是液压扭力转换装置，它可以起到与齿轮变速器同样的变速效果。这种方法有点像流体偶合器，两者都用机油传送动力。在比较低的速度时，油泵的叶片（或推进片）强使油液射向定子的叶片。这些叶片又使油液转而射向涡轮，从而加大扭力。在较高速度时，与使用流体偶合器的情况一样，油液、油泵和涡轮一起转动，犹如一个整体。

在液压扭力转换器中，油液在各个不同部件中的流向是不同的。转动的油泵将油向外甩出。装油泵及涡轮的环形室又迫使油向涡轮流去。油射向涡轮叶片并向内流向涡轮轮毂，然后通过定子流回。

液压扭力转换器







在液压扭力转换器中，油在油泵、定子和涡轮之间循环流动。在低速时，导轮静止不动，但在高速时，它和油泵、涡轮一起转动。

导轮上装置一台超越离合器，或叫单向离合器。这种装置使导轮在低速时可用来导油偏转，在高速时可与油泵及涡轮一起运转。

液压扭力转换器有多种型别。它们的结构复杂，这里不作介绍。型别不同，使用导油的元件数目也有所不同。有些扭力转换器的元件可多到5个。其他的与齿轮变速器连在一起。

装有液压扭力转换器的系统在变速换挡时极为灵活。其力矩比自动改变使车速随之改变，并能满足特大扭力的需要，如汽车爬山时那样。

其他变速系统 液压变速器可能还不是全自动的。其中有些只是半自动。在最普通的半自动变速器中，驾车人使用推杆，但不用离合器踏板。在这种情况下，离合器是自动的，它对发动机的油压或进气歧管真空度的控制作出反应。开始推动汽车的变速杆时，离合器脱钩，换挡完成后，离合器自动重新咬合。

欧洲研制出一种磁粉联轴节(偶合器)。这种装置具有流体偶合器的某些特性，它使用电动机械，没有液压或气压。它提供三种自动变换的向前车速和一种倒退车速。有一种磁粉偶合器直接传送发动机的动力。另一种则间接传送发动机的动力。这个系统的变速器根据行车速度和加速踏板的位置而自动变速。

驱动轴

驱动轴把来自变速器的扭力传送至轮轴。驱动轴必须装上几个万向节。当车轮在不平的路面转动时，万向节可使轮轴上下左右自由活动。

驱动轴上还装有滑行节(或叫伸缩节)，滑行节可使驱动轴随着后轮轴上下颠动时稍稍改变其长度。

有些汽车采用一种万向节极少的灵活的驱动轴。这种直径小的轴用合金钢制成。轴的周围装有两个中心轴承，可以限制轴运转时产生的振动和抖动。它外面涂了一层塑料样的保护膜以防腐蚀。

差速器

驱动轴的后端与后轮轴外壳中的鼓出部分相接，差速器就装在外壳中。差速器供应以不同速度作弧线转弯的车轮所需的动力。

车轮速度不同是必要的，因为汽车在转弯时，外轮比内侧轮必须跑更多的距离和更快的速度。如果两侧车轮都死死地固定在一根倔硬的轮轴上，就办不到上面所说的那样。由后轮驱动的汽车的两个前轮没有问题，因为每个轮子安装在各自的转向轴上，可以单独转动。但是后轮驱动汽车，它们必须连接在传送发动机扭力的轮轴上。因此，后轮轴分成两部分通过差速器相连。

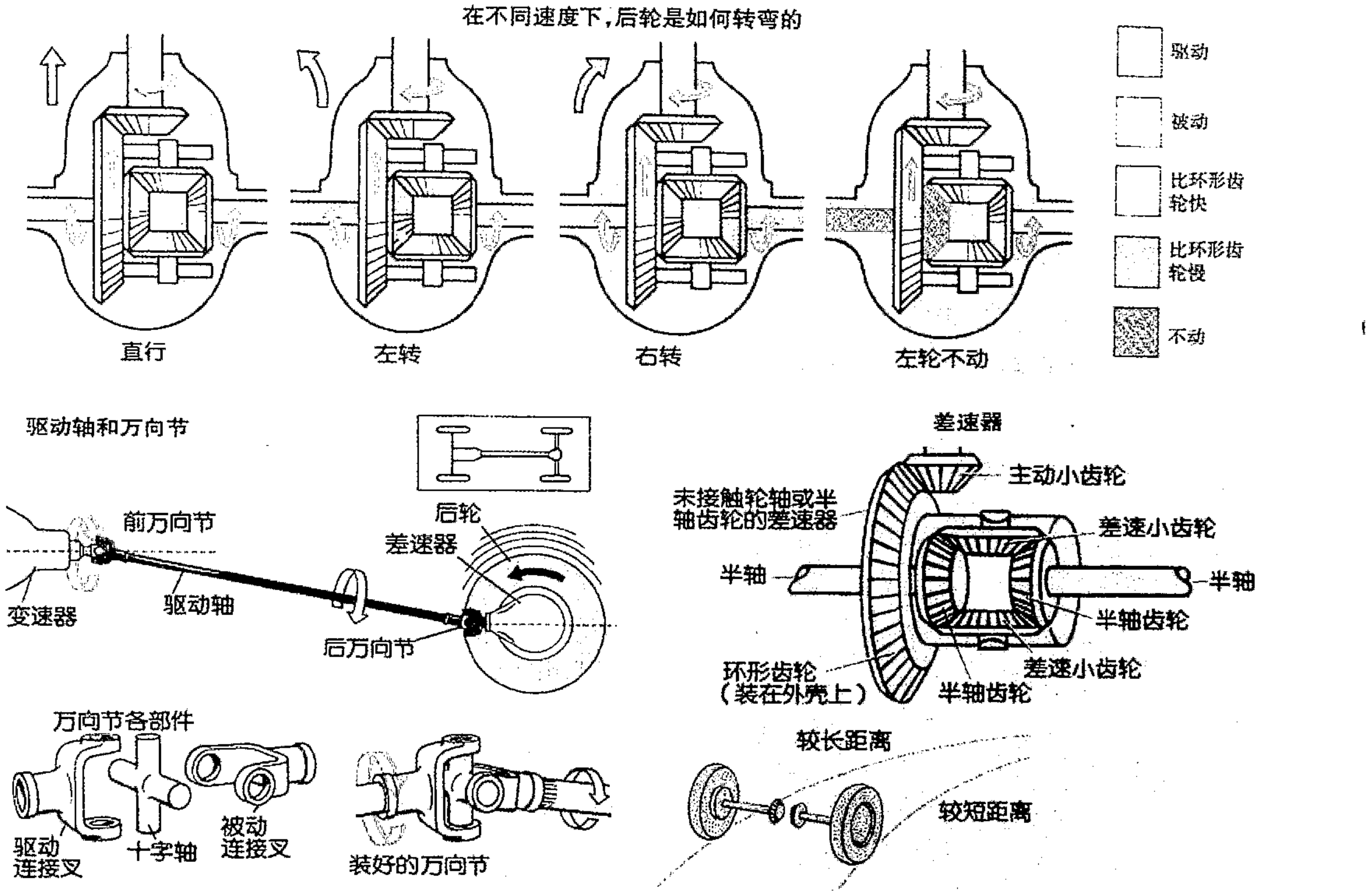
差速器在某些方面工作起来像行星变速齿轮，因为在后者内部，依据需要有些齿轮比其他齿轮转动得慢一些或者快一些，甚至保持不动。这个系统转动最容易转动的轮子，这有助于转弯，但也有其他不利之处。

不利处之一，比方说，如果汽车一只车轮在干燥路面上，而另一只在打滑的泥水中，在泥水中的轮子就会转动而另一只不转动。为了解决这一问题，已经研制出一种复杂的控制打滑的差速器。它可以防止一只轮子打滑而另一只不动。

有些由前轮驱动和发动机装在车后部的汽车，采用一种变速与轮轴联为一体的装置，叫做驱动轮轴。这种设计安装了一个变速齿轮箱或扭力转换器，这样可直接驱动轮轴，省去了一根连接的驱动轴。目前这种型号的车极少制造。

底盘

汽车的底下部分，叫做底盘，一般不包括产生和传递动力的各种部件，底盘由车架，弹簧，减震器，前后轮轴，制动



在汽车转弯或一个轮轴和一只轮子停止转动的时候二个半轴齿轮以不同速度转动或甚至停止转动，而驱动小齿轮（上图）仍稳定地转动。差速器（下图）中的齿轮互相咬合的方式，能使不同轮轴和轮子以不同的速度转动。这在汽车转弯、一对轮子要在同一时间内走不同的距离时是必要的。万向节装在驱动轴上，可使其上下左右活动。驱动连接叉可使驱动轴作左右活动。被动连接叉可使轴上下活动。

器，车轮，轮胎以及操纵方向的机械组成。

车架是动力装置的依托。车架由悬挂系统支撑，而悬挂系统又由前后轮轴和四个轮子支撑。车架必须有足够的坚固和强度，以防止严重的扭曲变形。大型汽车有分开的车体和车架，但小型车一般把车体、车架作为一个整体生产。

悬挂系统

悬挂系统总体设计成能减轻车轮在不规则的路面上行驶时上下颠簸和左右摇晃。这个系统使车体或多或少保持一种水平位置，和相对减轻路面不平引起的震动。

北美所生产的多数汽车使用螺旋弹簧作独立的前轮悬挂装置。它可以使每只前轮单独作上下活动。另一种系统使用一根扭力杆——一种圆柱形经热处理的钢杆，它具有足够的弹性可以轻微弯曲，起弹簧一样的作用。片弹簧一般有好几层。现在已研制出一种耐用的单层片弹簧。欧洲出产的有些汽车使用弹簧或气－油弹簧。

减震器缓冲弹簧受压缩和反弹的力。减震器内注入一种液体或使用塑料袋装的氟里昂气。

前、后轮轴和车轮

后轮轴也叫悬轴，在两只后轮上下运动时它能自由活动或摆动。这种轮轴有许多型别。后轮轴如上文所述，装有差速器。卡车一般装的是硬式的前轮轴。

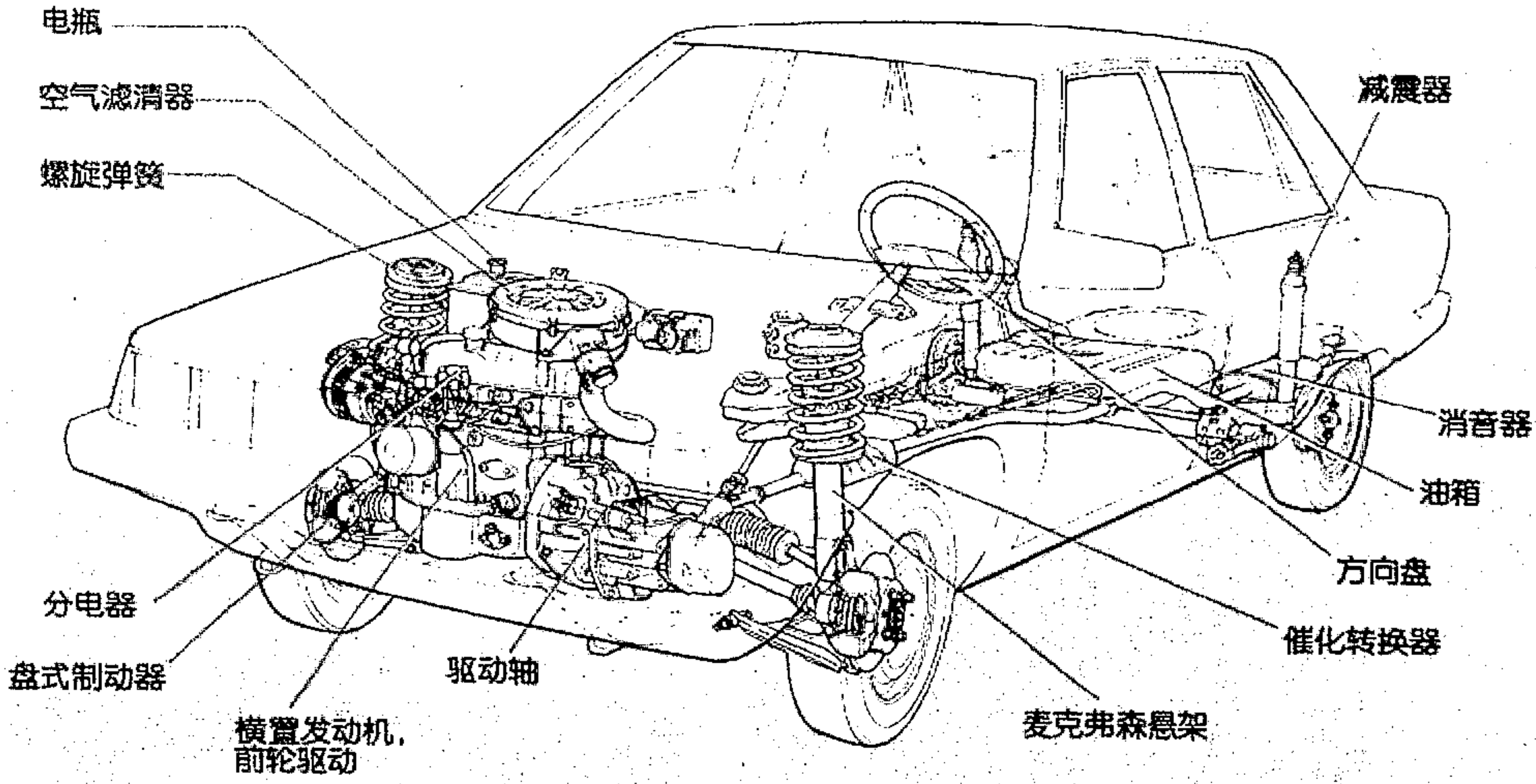
大多数车轮是钢或铝做的圆盘。早期的车轮有轮辐；有些跑车现在还用带轮辐的车轮。

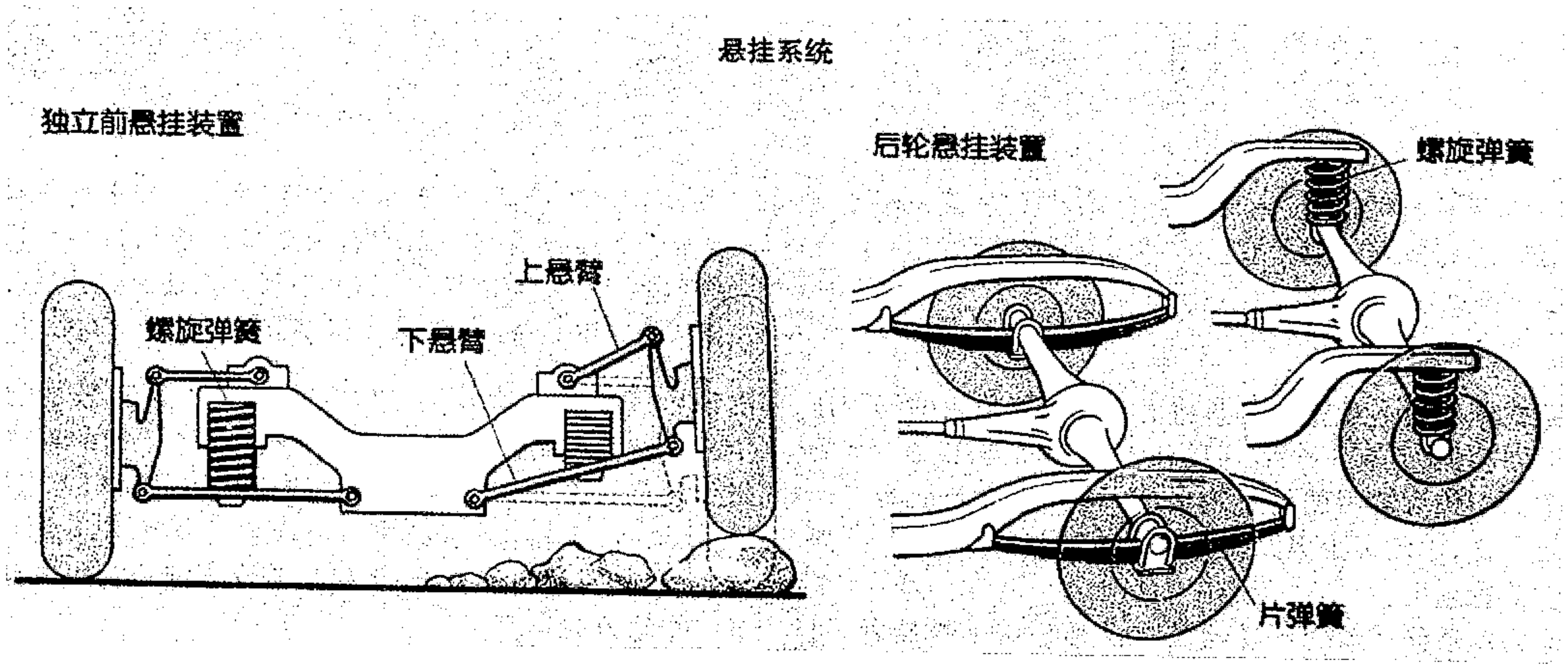
轮 胎

汽车使用充气的轮胎。过去轮胎有分开的内胎保持空气。现在的轮胎没有内胎，而是把胎密封于车轮的内缘上。

轮胎可以是斜纹型、索带斜交型和索带辐射型。斜纹轮型胎一直到60年代后期都作为标准轮胎，它用2层、4层或更多层的人造丝、尼龙、聚酯或其他合成纤维索带，在轮胎这一边缘到那一边缘成一个角度排列制成。每层索带排列的方向不同，以加强轮胎的强度。索带斜交型轮胎的制作方法相同，但与地面接触的部分增加合成纤维带或细

(上)American Motors Corp，(下)General Motors Corp





与车体构架连成整体的底盘以及用麦克弗森支杆前悬挂装置支持的横向安装的发动机(上图)。汽车由前轮驱动，采用盘式制动器。不同类型的悬挂系统(下图)用来减轻在不平路面上行车时所引起的上下震动和左右摇晃。

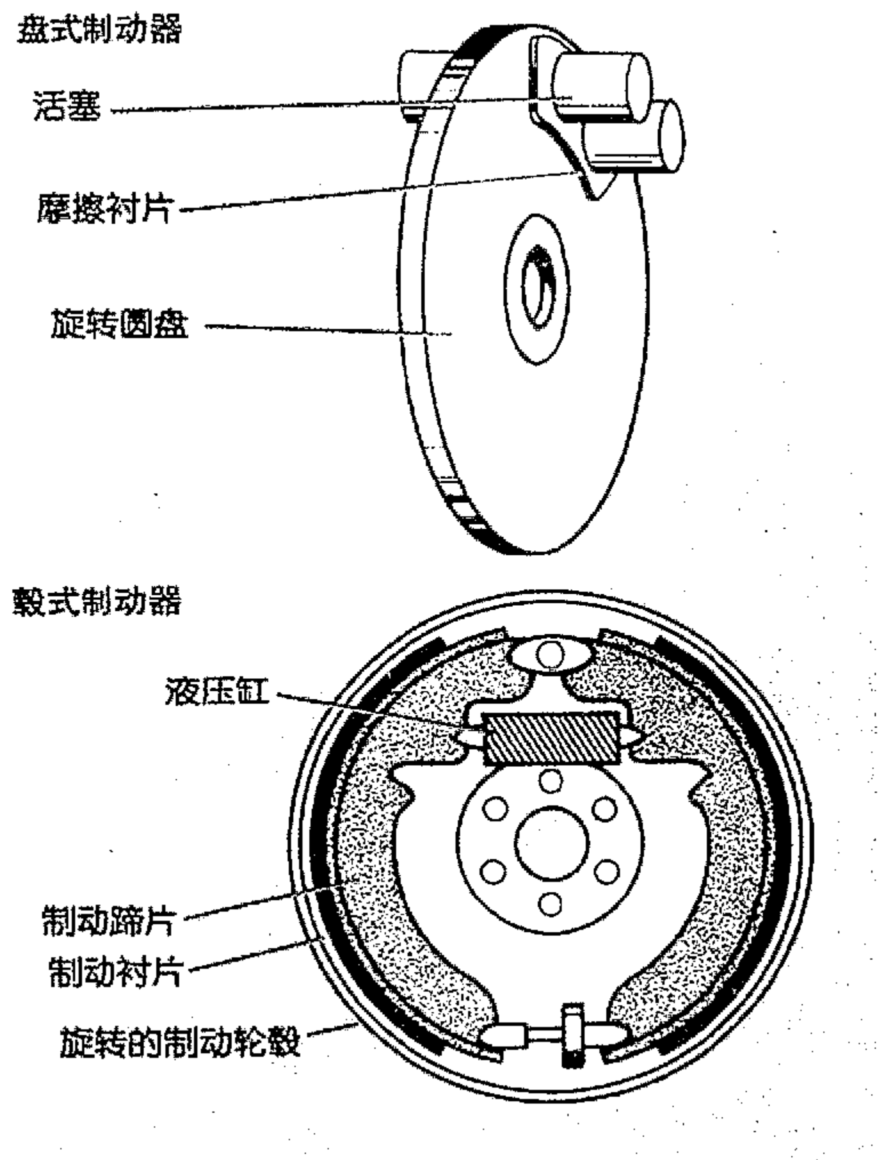
钢丝带。这些带提高轮胎的强度和稳定性。索带辐射型轮胎有好几层涂橡胶的合成纤维索带，在内缘这边到那边之间作直线排列，并用这种索带沿着地面覆盖。索带辐射型轮胎的着地面很稳固，使汽车容易驾驶。它还可减少轮胎旋转的阻力，更加省油。

制动系统

每一辆汽车都有脚踏制动系统，在汽车行进中，用脚踩踏板来操作。还有一个用手操作的紧急制动系统，在停车时使用，可辅助脚踏制动系统。脚踏制动系统使用液压制动，用活塞把液体压过细小的挠性管(制动管路)，驾车人将脚踏压力传送到每个车轮内的制动机械，因此它是一种液压系统。紧急制动器使用纯机械技术(使用与制动杆相连的钢索)来使车停住。它们是准备在液压系统失灵(失去制动功能)时作为一种有效手段来使用。

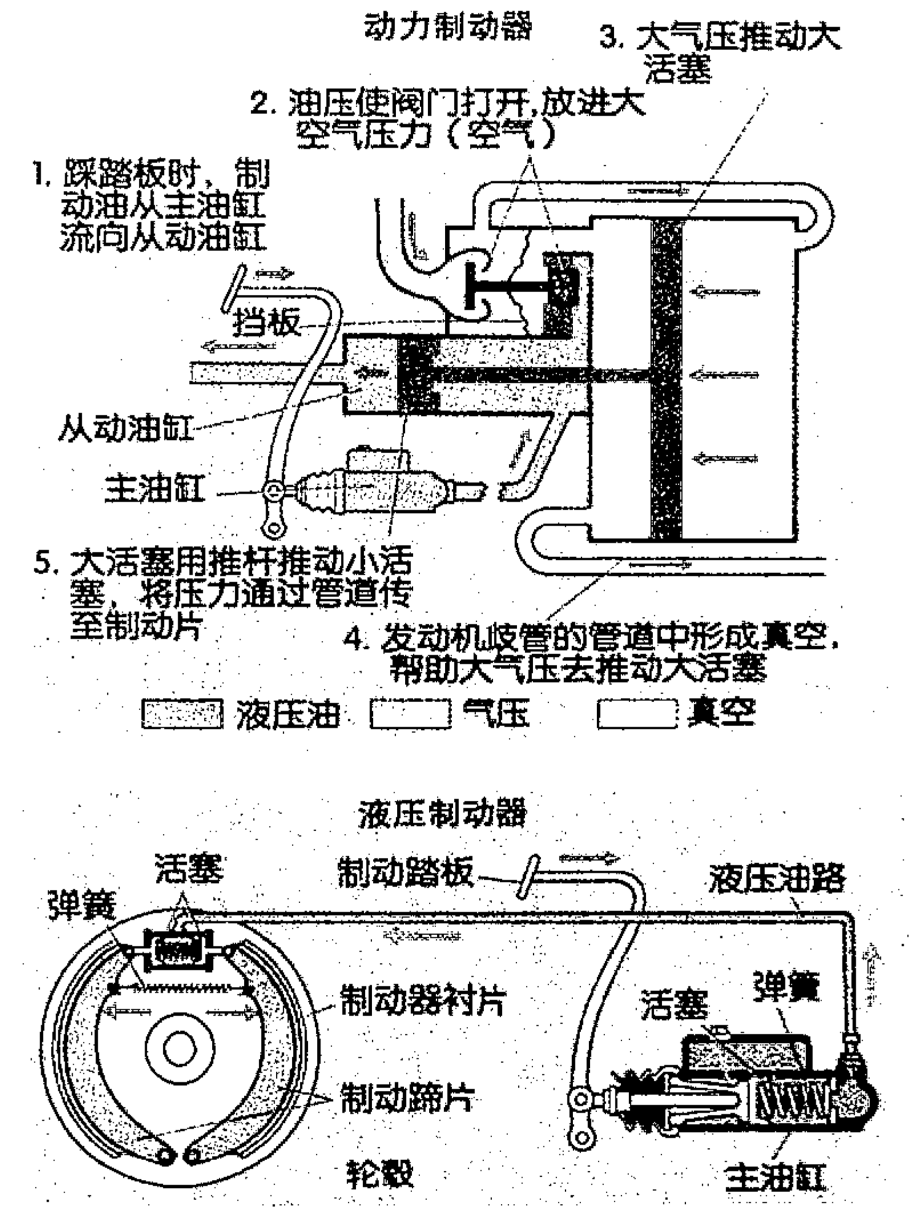
轮毂制动器 这种制动器有两个月牙形的制动片，对制动片加压使其向外顶住轮毂制动器的内壁。制动片的一头与枢轴相连，另一头与活塞相连。制动片表面是一层制动用的衬垫，它是一种可以更换的用石棉或其他材料做成的磨擦面。

General Motors Corp



在盘式制动器中(上图),活塞把摩擦垫从两面向圆盘挤压。在轮毂制动器中(下图)制动片被压力向外推,顶住轮毂的内壁。

General Motors Corp



动力制动器(上图)或从动制动器,油缸及相关的机械装置在主油缸和通向每只车轮内活塞的液压油路之间发挥作用。当制动踏板踏下时(下图),主油缸把油通过油路压向每个车轮中的活塞。活塞加压使制动片顶住轮毂。

盘式制动器 盘式制动器利用液体把驾车人的脚踏压力传至制动器,但有一个活塞压住与轮轴相连接的一个旋转圆盘。与较为常用的轮毂制动器不同,盘式制动器工作时温度很低,因此很少失灵。安装这种制动器的汽车,一般只装在前轮轴上。

动力制动器 动力制动器装有一种机械助推装置,可以减少刹车时所需的体力。(参见:制动器)

驾驶系统

循环球式转向装置有一个位于转向杆底座上的蜗杆转向齿轮,转向齿轮转动连杆臂,使双曲柄连杆的装置转动车轮。一种比较简便的转向系统是齿条－齿轮装置。转向柱底座上的小齿轮推动一根齿条,把转向的动作传给车轮。齿条－齿轮转向装置改善操作效果,但对大型汽车不适合,因为需要花太多的力气。动力驾驶系统在驾驶时实际上毫不费力。这种系统采用了液压泵和动力油缸。

历 史

15 世纪文艺复兴时期的天才达·芬奇产生过制作自行推进的运载工具的想法,而 R.瓦尔图里奥准备做一辆大车,用装在车轮上的风车提供动力。早在 16 世纪,就有人提议用蒸汽作为动力。1678 年一位去中国传教的比利时传教士南怀仁制作了一台蒸汽车模型,其依据的原理使人想到现代涡轮机。17 世纪伟大的荷兰物理学家 C.惠更斯制造了一台机器,利用爆炸火药产生的气压来工作。1750 年左右,法国发明家 J.德·沃康松当众表演一台用大型钟表机械作动力的车。

汽车制造的先驱者

法国的 N.居纽在 1769 年制造了一台有三个轮子的蒸汽动力炮车。这可能是历史上第一台汽车。

在 18 世纪后期和 19 世纪初英国已在制造蒸汽动力马车。1786 年 W.默多制造了一辆三轮蒸汽动力货车。在 19 世纪初,R.特里维西克生产出好几辆蒸汽马车。与此同时,由 G.格尼和 W.汉考克制造和经营的蒸汽动力马车,在伦敦地区运送旅客。汉考克在 1832 年建造的"蒸汽公共马车"在伦敦和帕丁顿之间提供正规营业服务。

1805 年,O.埃文斯在美国制造了第一台蒸汽动力机械工具。它兼具挖掘机和平底船的功能,可在陆地和水上工作。R.达吉恩于 1867 年制成的陆路机械车可以载 10 个人,它像一台农用拖拉机。

汽车发展史上的一些主要人物

以下人物中，有些杰出人物没有包括进去，因为他们在本条目的正文中或者在《康普顿百科全书》的其他条目中已作了介绍。

阿涅利，乔瓦尼(1866—1945)，意大利企业家和意大利的第一家汽车厂菲亚特汽车制造厂的创办人(1899)。他还创办了几家制造滚珠轴承和飞机发动机的公司。1923年意大利的独裁者墨索里尼任命他为参议员。

本茨，卡尔(1844—1929)，德国工程师，1885年设计制造了第一台用内燃机作动力的实用汽车。他于1883年建立制造发动机的公司，1926年与戴姆勒公司合并组成戴姆勒－奔驰汽车公司，生产梅塞德斯－奔驰轿车。本茨大约在1906年曾脱离该公司，与他的儿子另组公司。

比克，戴维·邓巴(1854—1929)，出生于苏格兰的美国汽车制造商，在1902年创办比克公司。他出身于管子工，一辆车都未出售之前，他就失去了对公司的控制权。死前是底特律贸易学校的一个办事员。

雪佛莱，路易斯(1878—1941)，瑞士出生的美国汽车赛车手、设计师和制造商。1905年他第一次参赛即创下时速109公里的纪录。与W.C.杜兰特合作，在1911年建造了第一台雪佛莱轿车。1915年将他的股权出卖给杜兰特。次年，杜兰特将雪佛莱汽车公司并入通用汽车公司。

克莱斯勒，沃尔特(1875—1940)，美国汽车制造商，从1912年起他加入比克公司(1916—1919，任董事长兼总经理)，以后加入威利斯－奥弗兰公司直到1921年，从1923年起又加入马克斯韦尔公司，1925年他将该公司改为克莱斯勒公司。1928年他买下道奇兄弟公司，同年又并入普利茅斯公司。

居纽，尼可拉－约瑟夫(1725—1804)，法国军事工程师，1769年制造了一台蒸汽动力的三轮汽车。英国皇家汽车俱乐部和法国汽车俱乐部都承认它是第一辆真正的汽车。

戴姆勒，戈特利布(1834—1900)，德国机械工程师，1885年发明了一台高速内燃机，获得专利，并研制成功汽化器，使用汽油作燃料遂成为可能。1890年创办戴姆勒汽车公司，1899年该公司生产出第一台梅塞德斯小轿车。

道奇，约翰(1864—1920)和**E.霍勒斯**(1868—1920)，美国兄弟机械师，他们制作汽车零部件，1914年自己创办汽车公司，资金大部分来自1903年在福特公司的投资所得。1928年克莱斯勒公司买下他们的公司。

杜兰特，威廉(1861—1947)，通用汽车公司的创办人。从1886年开办一家马车公司开始，1904年兼并了比克公司，1908年组成通用汽车公司。1910年他失去对公司的控制权，1911年与人共建雪佛莱公司，1915年再次获得通用汽车公司的控制权。1920年他最终被迫离开通用汽车公司，于1921年创建杜兰特汽车公司。

杜里埃，查尔斯(1861—1938)和**J.弗兰克**(1869—1967)，兄弟两人于1893年在美国制造第一辆用汽油作动力的汽车获得成功。1895年弗兰克驾驶一辆经改进的汽车在芝加哥首次举行的汽车比赛中获胜。

费希尔，弗雷德里克(1878—1941)，美国汽车车体制造商，他与其叔父和五个兄弟于1908年创办了费希尔车体公司。通用汽车公司购买了这家公司(1918年占股60%，1926年全归通用汽车公司)。

雅科卡，李(1924生)，工程师，1979年出任濒临倒闭的克莱斯勒公司董事长，通过谈判争取到联邦政府给私家公司最大数额的贷款，使不景气的公司起死回生。他1945年开始从业于福特公司，1970年至1978年任该公司董事长。1992年12月在克莱斯勒公司退休。

凯特林，查尔斯(1876—1958)，美国工程师，1909年与人共创戴尔柯公司(E.F.戴顿工程实验室公司的简称)，开发并改进照明及点火系统以及首创的电起动器，1912年卡迪拉克牌汽车上采用了这些设备。戴尔柯公司于1916年成为联合汽车公司的子公司(联合汽车公司以后也归属通用汽车公司)。1920—1947年凯特林任通用汽车公司的副总裁兼研究部部长。他还帮助开发出快干漆漆和抗爆燃料。

利兰，亨利(1843—1932)，美国工程师，他的严格标准有助于汽车业发展。他于1903年制造出第一辆卡迪拉克轿车，1917年创办林肯汽车公司。他的发明包括8汽缸发动机。

勒努瓦，埃蒂安(1822—1900)，法国发明家，1860年制造出第一台实用内燃机。1862年建成第一部使用这种发动机的汽车。

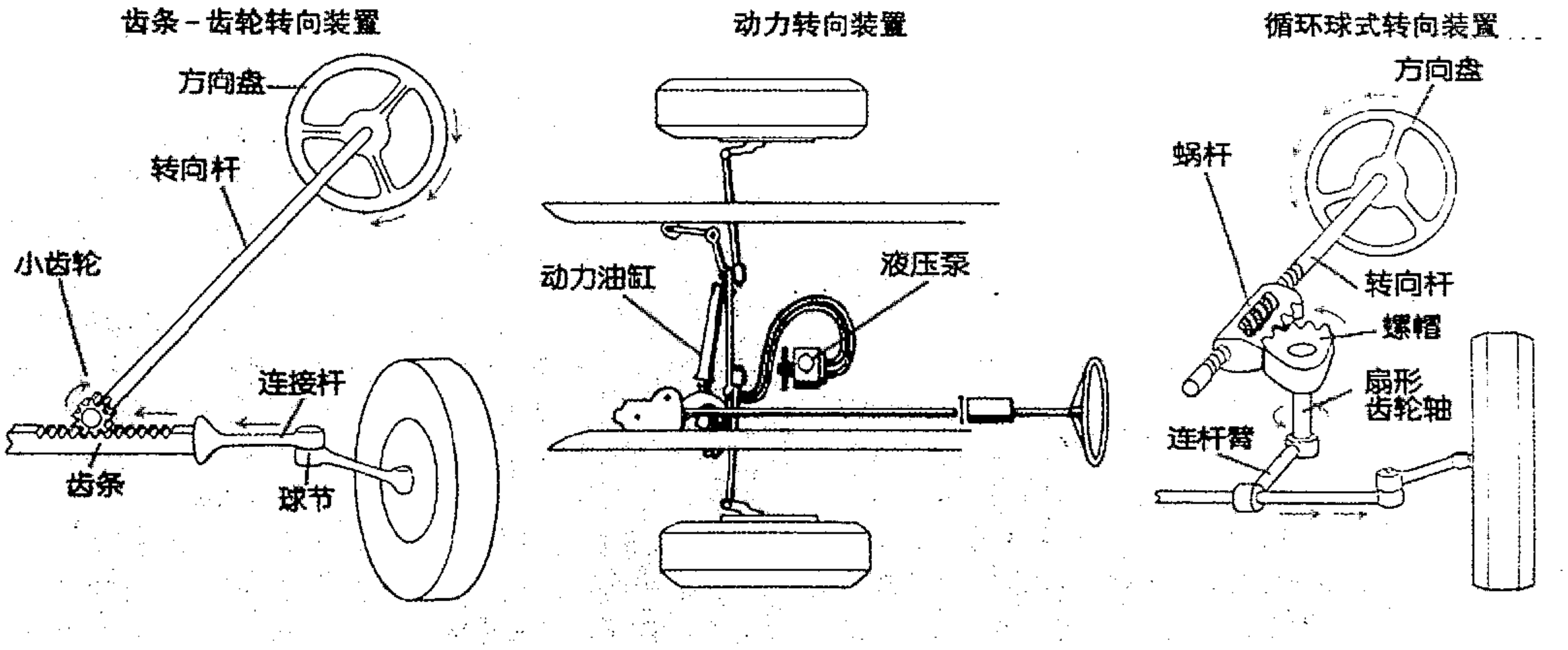
纳什，查尔斯(1864—1948)，美国汽车制造商，1910—1916年出任比克汽车公司总裁，1912—1916年担任通用汽车公司总裁，1916年他创建纳什汽车公司。

奥尔兹，兰塞姆(1864—1950)，美国发明家，1899年创立奥尔兹汽车厂，1901年在市场上推出第一台奥尔兹汽车。1904年他离开该公司，另外组建里奥(他姓名的字头)汽车公司。他的奥尔兹汽车是美国制造的销售成功最早的汽车。

斯隆，艾尔弗雷德(1875—1966)，美国汽车工程师和企业家，1923—1937年出任通用汽车公司总裁，1937—1956年任该公司董事会主席。

斯坦利，弗朗西斯(1849—1918)，和**弗里兰**(1849—1940)，孪生兄弟，于1897年共同发明第一台美国蒸汽汽车。他们的斯坦利蒸汽机一直生产到第一次世界大战期间为止，但他们的蒸汽汽车继续生产到1927年。

塔克，普雷斯顿(1903—1957)，美国汽车制造商，1946年创建塔克汽车公司。他的"50年来第一台新型汽车"设计新颖，引起了广泛兴趣和获得大量定单。生产了51台汽车以后，联邦政府以诈骗罪对公司起诉，公司随即破产。1950年他被判无罪。



在齿条－齿轮转向装置(左图)中,转向杆底座上的一个小齿轮带动一根齿条,齿条把转向动作传给车轮。在循环球式转向装置(右图)中,一个蜗杆转向齿轮使一根连杆臂转动,连杆臂又使双曲柄连杆改变车轮方向。在动力转向装置(中图)中,有一台液压泵和油压缸使驾车人用人力转动方向盘时不费力气。

蒸汽汽车

在19世纪90年代后期和20世纪初期大约有100家生产厂家生产蒸汽动力汽车。其中最有名的制造商是美国的一对孪生兄弟E.F.斯坦利,F.O.斯坦利,他们在1897年开发出一种名为“斯坦利蒸汽机”的汽车。蒸汽车烧煤油,由车身一部分的水箱中的水加热。逸出的蒸汽压力驱动汽车的传动机械。这种蒸汽车的主要价值或许在于它简单的动力结构。它没有点火系统或者离合器。也不要变速装置,因为它的机器与轮轴直接相连。

但蒸汽车汽也有一些缺点。大部分缺点都集中在水箱或叫“锅炉”上。对水加热要很长时间,除此之外,还老是担心有爆炸的危险,虽然这点证明没有根据。大约在第一次世界大战时,蒸汽汽车逐渐衰落,1927年这种车的生产就结束了。

电动车

19世纪80年代,欧洲建造了几种实验性的电动车。在美国,最早“电动车”中的一辆是1891年由W.莫里森生产的。在1896—1915年间——这是电动车最盛行的时期——大约有54家美国制造厂家生产了差不多35 000台电动车。最有名的制造商中有哥伦比亚、贝克和赖克三家。

电动车开起来很平稳,操作也简单。但在时速超过32公里时,开起来就效果不佳,如果不给电瓶充电,行程也不能超过80公里。所以,它只能限于在城市中使用。

早期的汽油汽车

汽油汽车是在欧洲研制开发的。1860年法国的E.勒努瓦设计和制造了一台实用的煤油发动机。它用照明的煤油作燃料。1862年他用他制作的发动机制造了一辆汽车。奥地利的S.马库斯制造成几辆四轮汽油汽车。到1876年,德国人N.奥托进一步完善了他的四冲程循环发动机(见:**内燃机**)。另外两位德国人,K.本茨和G.戴姆勒在1885年制成汽油汽车。

汽车工业的兴起

到20世纪初,美国的许多发明家都在开发新的车型。1893年J.弗兰克和C.杜里埃在美国成功地生产出第一辆汽油动力车。1896年他们开始生产杜里埃车作为产品出售。同年,H.福特在底特律也成功地生产出第一辆汽车。

P.欧文于1899年在纽约市开办了第一家出售汽车的商行。1900年首届汽车展览会也在纽约市举办。

汽车工业的大规模生产方法是由R.E.奥尔兹于1901年采取的,自1886年以来,他一直是一位具有开拓精神的实验家。他的公司在1901年便生产出400多辆现在已具有历史意义的曲线挡板的奥尔兹汽车。每辆车仅售650美元。H.M.利兰和H.福特在20世纪初进一步发展了大规模生产的方法。(参见:**汽车工业**)

塞尔登专利

1879年,一位叫G.B.塞尔登的美国律师申请了一项包括汽油汽车一般特性的专利。1895年他获得了这项专利。1903年有营业执照的汽车制造商协会由一些承认塞尔登专利的公司组成。他们同意生产每一辆车都付给塞尔登专利使用费。

H.福特拒绝参加这个协会。他向法院起诉要打破塞尔登对这一行业的控制。经过旷日持久的诉讼,福特胜诉。1911年一个地区上诉法院认为塞尔登所申请的专利,只适

用于两冲程循环发动机，不适用于奥托发动机。这一决定使所有制造商都使用奥托发动机。这一决定还导致大多数美国制造商之间达成相互许可的协议，协议由汽车制造商协会来管理。协会可以准许协议的任一签字方使用由另一方持有的专利权。通常拥有专利的人，首先有独家使用专利一年的权利。

20世纪初期的发展

福特汽车公司于1903年组成，通用汽车公司成立于1908年，克莱斯勒公司于1925年成立。第一辆福特T型车产生于1908年。在以后的20年中，这种汽车出售了1 500万辆以上。绰号为“便宜小汽车”和“廉价小汽车”的T型福特车，推动了人们大规模驾驶汽车，在汽车史上可能比任何其他汽车起了更大的作用。它还对美国的公路及街道建设起了促进作用(见:**汽车驾驶**)。

有许多人都对美国汽车工业的发展作出过贡献。他们中有埃尔默和E.阿珀森，他们制造了一辆1894年E.G.海恩斯设想的汽车；马拉车的制造人史蒂倍克兄弟，在1902年开始制造汽车；D.D.比克1903年制造了他的第一辆汽车。F.费希尔是费希尔车体公司(1908年建立)的创始人，1926年该公司成为通用公司的一部分；瑞士出生的美国人L.雪佛莱，在1911年创建了雪佛莱汽车公司；C.F.凯特林在1911年发明了自动起动器；约翰和霍勒斯·道奇兄弟原是自行车零部件生产者，1914年创建了道奇汽车公司；G.W.纳什在1916年创办了纳什汽车公司之前，一直是其他汽车厂家的经理。

第一次世界大战的战后时期

到1916年，在美国的轿车年销售量超过150万辆。在第一次世界大战期间，民用汽车的生产实际上停止了，因为整个汽车行业被动员起来为军队生产运输工具、摩托车和其他战争物资。

一次大战结束后，汽车在美国生活中立即扮演起一个重要的新角色。汽车不再是奢侈的新玩意儿，它很快成了许多美国家庭的一种必需品而不是奢侈品。到20年代初期，汽车工程的许多基本机械问题都已得到解决。制造厂家于是集中精力生产更为安全、更加漂亮和更加舒适的汽车。

1920年生产的汽车采用了四轮制动器。到20年代后期，安全玻璃和充气轮胎都成为常规设备。钢材车体、液压制动器以及热水加热器也成为普遍装置。1919年，90%的载人客车都是敞篷旅行车和双座跑车。1929年，约有90%的车是封闭型轿车。

到20年代中期，H.福特决定放弃三踏板式的T型车，改用A型来替换，A型车装有常规的变速齿轮。最后一辆T型车是1927年5月出厂的。T型车在生产上放慢步伐，实际上经历了好几个月。第一批A型车在1927年10月份离开装配线，到当年12月1日，已有几辆送进了陈列厅。热情的公众很快就买了几千辆。1928年克莱斯勒公司宣布生产与A型车唱对台戏的产品——一种名叫普利茅斯的新型低价汽车。

即使在大萧条期间，美国的汽车工业在技术装备上继续有所改进。克莱斯勒公司在1934年推出了它的流线型车。车窗除霜器于1936年问世，1937年有了自动变速器，1940年推出了密封光束车头灯。以后整个汽车行业为了第二次世界大战，再次全面转入战时生产。

第二次世界大战后的技术革新

第二次大战以后发展起来的技术革新，包括动力转向装置、动力制动器、整体框架挡风玻璃、无内胎轮胎以及自动车窗和坐椅控制装置。发动机的功率更大了——200或300马力是很普遍的。流线型车体让位于50年代的略呈箱式的外形。60年代车型的特点是车体轮廓更长，车窗面积更大。

欧洲和日本出产的小型汽车在50年代中期开始在美国市场上占有更大的份额。美国制造厂家推出了他们自己的小型车，但一直到70年代发生燃料危机时，小型车才显示出其重要意义。

汽油的代用品

在70年代，人们对用电瓶供电给电动马达来驱动汽车重新产生了兴趣。由于花费巨大和有两个技术性问题，阻碍了这种车的广泛采用。不过，通用汽车公司在1990年宣布，它将开始研究一种新的实验性电动车，定名为“冲击”(Impact)，它将具有与内燃机同样的性能。目前电动车的制造和使用数量上均有限，只用作小型客车和邮递车。

有些客车采用柴油发动机，这与烧汽油的发动机不同。柴油机的燃料比较便宜，一加仑燃料能够比汽油车多跑20%至30%距离，但有很高的污染成份，而且噪音大，因此研究工作已经放在解决这类问题上。另一种有希望的发动机是分层燃烧发动机，它把贫油和富油混合体同时供给每台汽缸。

酒精用于汽车发动机已有多年，或单独使用，或与汽油混合成为酒精汽油来使用。从玉米和甘蔗这类可再生的植物中提炼酒精是很容易的。对大多数汽车的发动机加以改装来烧酒精既不困难，也很便宜。这种燃料在巴西就用得很广泛，这个国家的汽油要靠大量进口，但它生产大量甘蔗。在菲律宾，有的汽车使用从椰子壳提炼出来的酒精。

酒精的主要不足之处是在大多数国家中生产它的费用太高。它还能对金属发动机部件在浓度很高时造成某些损坏，只能作为汽油的一种补充，而不能完全代替它。如果研究出技术，能减少酒精的缺点，如果汽油油价继续上涨的话，有可能会大量采用酒精作为燃料。

其他的汽油代用品包括甲醇，或叫木精，它是从木质产品或天然气中提炼出来的；此外还有用煤、石油、油页岩或沥青碴提炼和制造的合成燃料。电动车能从根本上消除对汽油的需要，但在它们能广泛应用之前，还面临不少技术上的障碍。

减少污染

汽车造成的空气污染，通过政府规定强制使用无铅汽油及催化转换器，已经减少了。燃料能更加充分燃烧的较新发动机，可以减低废气排放量，同时节省汽油。

在美国，国会通过了1990年的净化空气法案，要求某些汽车废气排放量减少70%。加利福尼亚州实行了世界上最严格的汽车排放量标准。其目的是到2003年，新车排出的碳氢化合物要求减少70%。

增加安全

遵照各种立法要求，汽车制造厂家已经做了许多改进。比如，圆盘制动装置比大多数其他制动装置安全，因为它们不会失灵或失效。在猛烈刹车时，可控制汽车在路面滑行的制动系统随时可以使用。汽车上使用减震挡板目前已很普遍。汽车厂家已经研究了汽车的抗撞能力，并开发出具有牢固中央车箱的、可以保护乘客的新车型。

所有的汽车都配备安全带，有许多车还装有警告器，在起动车辆之前告诉开车人系好安全带。代替安全带的另一办法是使用气袋。气袋上有一个传感器，发生撞车时在十分之一秒内使气筒起作用。给一尼龙袋充气，尼龙袋的位置可防止乘客向前扑倒。

其他有关安全措施的研究已集中在改进外部车体设计上，旨在减少对行人的伤害。电子仪表已有很大改进，它会警告驾车人注意不安全的情况，像车门没有关紧等。

燃料的效率

对变速器的改进已做了大量的工作。可以变换4或5种速度的手动变速器的效率，大概要比自动变速器高出10%左右。汽车厂家还打算提高自动变速器的性能。可能代替目前变速器的是连续可调变速器，它包含一组无限可变齿轮，可在发动机转速与负载之间作出紧密的配合。实验中的模型表明，有可能节油高达20%。

涡轮增压器利用排出废气的压力，迫使油气混合体进入汽缸，它最先用于赛车，现已作了改进。涡轮增压器可提高燃料行程5%到10%。其他节约用油的可能办法包括：改变车体形态以减少空气阻力，改进轮胎，使用更为有效的附件以及更好的点火开关。只要是能使车的总重量可以减轻的任何措施，都会提高每加仑油料的行程。

不断更新技术

有关汽车制造的研究与发展工作集中于以机器代替劳力，和采用更好的材料。最新的一项制造工艺就是使用机器臂来进行焊接、喷漆，和组装汽车及部件。已经采用塑料来代替金属材料制作汽车的许多部件。随着技术的进步，先前塑料使用寿命短的难题已经克服。因为塑料比金属轻，因此使用塑料省油。陶瓷材料由于可能替代制作发动机或发动机部件的材料而引起人们的兴趣。

为提高效率而设计车体形态

一辆普通的小汽车每小时以85公里速度行驶，要消耗油料或动力的60%以上用以克服风的阻力。空气动力学效率设计会大大降低汽车的阻力，增加油料的行程。这是根据汽车车体在风洞试验中所得的资料。

较好的设计通常被认为要有较美的外观。挡风玻璃向后倾斜和车顶篷的高度降低，小轿汽车具有高速赛车的外观等便是。最为合理的某些设计同时也最具吸引力。（参见：汽车工业）

汽车工业 AUTOMOBILE INDUSTRY

机动车一开始不被重视，但却是地位的象征，可如今在大多数发达国家已被看作是生活必需品了。世界上小汽车、轻型汽车、卡车和公共汽车的数量，现在已达到平均每12个人至少一辆的程度。汽车工业是世界上的主要制造业之一，它除了生产上述这些机动车以外还生产救火车、灵车和救护车等特种用途车辆。机动车的生产包括设计和组装最终产品，以及制造发动机和车身等零部件。

汽车工业的主要产品是轿车。汽车一词源自希腊语的auto一词，意为“自己”，和法语的mobile一词，意为“运动”。

虽然汽车是在欧洲首先生产的，但20世纪上半叶，美国完全控制了世界的汽车生产。这种控制之所以成为可能，是由于广泛运用了大规模生产技术。在20世纪下半叶，情况发生了相当大的变化，西欧和日本的汽车公司成了汽车的主要生产者和出口者，特别是日本最终成为汽车制造方面的世界领袖。日本以丰田汽车公司和日产汽车公司为首，其产量在1980年已超过了美国。

今天，世界主要汽车公司大多在技术上和组织上已实现了国际化。只在国内生产但在国际上销售产品的公司，被称为跨国贸易公司。在一个以上的国家拥有控制生产设备的公司被称为跨国公司。

车型设计

作为劝说驾车者购买新车的努力的一部分，制造商经常要对汽车作工程技术方面的改进，并且还要经常改变汽车的式样。进行工程技术方面的改进可能是想要增加汽车的安全性，或提高能源效率，或减少污染空气的废气排放。每年一次的车型变化连同每年的价格上调，是20世纪30年代由通用汽车公司首创的。1927年，通用汽车公司就成立了一个艺术和色彩部，后来，人们称它为款式部。

几十年来，消费者已经有了各种可供选择的车型。今天，人们已能从数百种名称或编号的车型，以及数千种不同车身种类、发动机容量、款式和价格等级中挑选自己喜爱的车。

设计过程既长又复杂。虽然这一过程已基本标准化了，但一种型号的汽车，从它第一次出现在绘图板上到在商人的展厅中露面，这中间可能要花长达五年的时间。

通常，甚至在最初的设计开始之前，被称为市场研究分析专家就会收集信息，了解一般公众对哪一种类型的汽车更情有独钟。不过，式样的创新偶尔也可能是某些特殊人物的心血来潮之作。例如，20世纪50年代的汽车尾翼，就源自当时通用汽车公司的式样总设计师H.厄尔。他在第二次世界大战时期的战斗机上看到飞机的尾翼后，便决定把它加到卡迪拉克1948年的型号上。这一设计以后又扩展到其他的小汽车上，而且流行了十多年。

在一种新型号的设计被批准投入大规模生产之前，要经过几个重要的步骤。这些步骤是样车的制造，测试，评

估，修改，生产机器的设计及制造。样车的制造从黏土模型开始，人们在黏土模型上覆盖彩色塑料和其他物质以模仿真汽车的表面。这种实体模型为工程制图和蓝图提供了基础。为了新的设计必须改造一个工厂的机器设备以满足制造新零件的需要，此时车型最终就确定了。但某些零件由厂外的制造商生产可能更为经济，效率也更高。制造或购买一种零件的决定由经理班子和全体工业工程师作出。

制造商通常为两个市场设计小汽车，一是北美，一是欧洲和日本。前者只要燃料价格不高，就偏爱车身较为宽大和较重的汽车，后者由于经济条件不同而喜爱车身较小、燃料效率较高的汽车。但经济形势，特别是20世纪70年代和80年代不断上升的汽油价格，导致了"世界级汽车"的发展。这种小汽车燃料效率高、重量轻、侧面呈箱形，能适应各种类型的气候，能够用世界各地制造的零件组装，已被许多制造商生产，包括福特、本田、大众、克莱斯勒和菲亚特等公司。

安全性

汽车由于其本身的重量和速度，从一开始就带来了严重的安全问题。20世纪用乘客英里来衡量，伤亡率已经有所下降，但由于道路上车辆数量的增加，伤亡人数却上升了。

早期改进汽车安全性的努力着重于驾车者培训、车辆保养、公路的改善以及法律的实施。20世纪60年代，政府开始越来越严格地检查车辆的基本设计和要求增加特殊安全装置，美国的汽车工业由此而受到严重影响。英国政府早在1903年就对汽车设计实行了管制，该年的机动车法对伦敦出租小汽车的宽度、轮胎及制动装置都作了详细规定。但某些影响汽车设计的最为严格的安全条例却是由美国颁布的。这些条例绝大部分源自1966年的国家交通和机动车安全法。那一年，被称为消费者利益辩护人的R.纳德出版了《任何速度都不安全》一书，增加了公众对汽车安全性的关心。

20世纪60年代和70年代，世界各国颁布的政府条例都要求制造的汽车少出事故，一旦出了事故，汽车中的乘客要得到尽可能全面的保护。由此而增添或改进了一些装置，其中包括安全带、防撞器、制动系统和门锁。

20世纪80年代，这种加强管理的趋势又被颠倒了过来。美国政府撤消管制活动的一部分，某些标准被放宽、撤消或延缓执行。这种影响是世界性的。美国是安全创新的带头人，其他国家的制造商若想在美国市场上销售汽车，就得用美国的标准。

废气

虽然在某种程度上一直就存在着大气污染，但成千上万辆机动车集中于某些地区，却明显增加了这一问题的严重性。在大多数工业化的城市中，汽车发动机的废气所造成的污染，占大气污染的50%，在加利福尼亚的洛杉矶则达到了大约80%。这些废气中含有碳氢化合物和三种成份的氧化物：碳、氮和硫，还有少量有毒的微量元素如铅、镉和镍。

各国政府，特别是日本、加拿大和美国政府要求汽车安装污染控制装置。1975年，出现了一项重大的改进，一些主要的汽车制造商采用了能大量减少有毒废气排放的催化转化器。到20世纪80年代，装有这种废气控制装置的小汽车同大多数没有加装这种控制装置的小汽车相比少产生92%的一氧化碳、95%的碳氢化合物和51%氮氧化物。

能量利用效率

20世纪70年代和80年代，不断上涨的汽油价格和对石油生产国过份依赖的担心，在美国刺激了公众对低油耗汽车的需求。在接受和生产小型低油耗车辆方面，美国一直落后于西欧和日本。但1975年的《能源政策和保护法》确定了美国每一辆国产汽车和进口汽车到1985年必须达到的最低汽油里程标准。汽车制造商抱怨说，研制符合标准的技术费用过于昂贵。但公众却坚决支持这一变革，外国汽车销售额的不断增加就表明了这一点。1976年，通用汽车公司为与日本和欧洲的小型低油耗汽车竞争，开始"缩小"其各种型号的外部尺寸。

一些大汽车制造商用柴油机制造汽车。柴油机燃料较便宜，而且可提高燃料里程数，但柴油机较为昂贵，大大增加了汽车的成本，同时，也并不是所有的汽车加油站都出售柴油。

于是人们又开始重新研究由蓄电池提供动力的汽车，同时还研究以蒸汽为动力的汽车，这些车在汽车发展的早期阶段颇为流行，但它们无法与以当时价钱并不昂贵的汽油为动力的汽车竞争。现在仍使用一些电动小汽车和卡车，但这类车辆的大规模生产有待于研制出性能高得多的蓄电池。

大规模生产

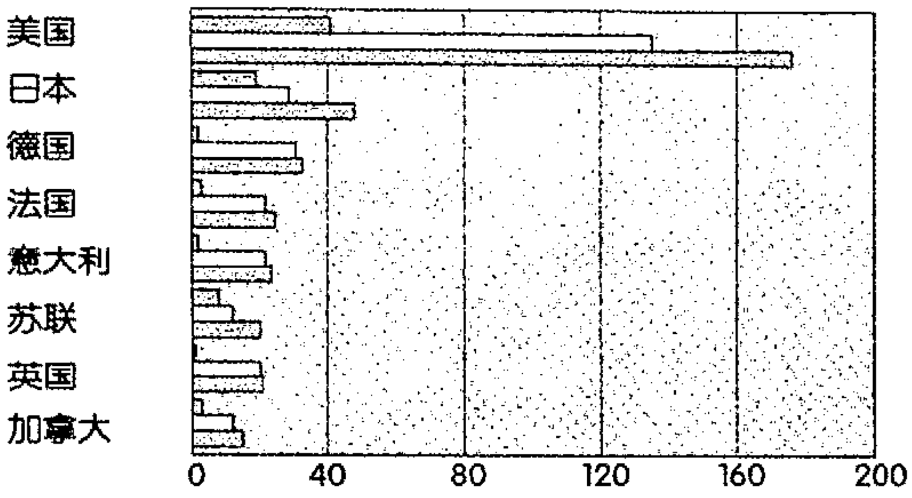
生产一辆汽车需要组装15 000多个零件。在一个现代化的汽车制造厂中，人们用各种方法运送这些零件：悬挂在移动式吊钩上从空中运送，沿着传送带运送，或用铲车或电"骡子"运送。每一零件都要在恰好合适的时间运送到需要它的准确地点。

这种制造方法称为装配线生产。这种系统被设计得像一条河流。就像河的支流汇合成一条干流一样，许多支线在装配点或装配站会聚。支线所传送的零件在那儿被装配起来，然后被送到下一个装配点。车窗和挡风玻璃，以及收音机、取暖器、挡风玻璃雨刷和香烟点火器等装置，在汽车接近装配线末端时被安装上。沿着整条装配线，都有检验员检测汽车各种零件的质量。使用装配线的工厂以每小时60到80辆的速度生产汽车。

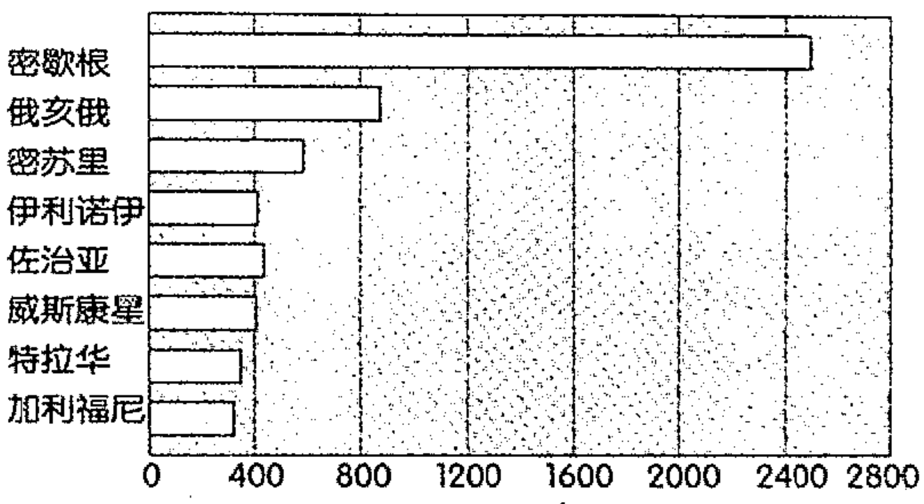
装配线或许是汽车工业对技术发展所作的杰出贡献。1913年，H.福特在美国首次大规模使用装配线，它由两个基本部分组成：传送带系统和限定每一个工人完成单一的重复工作。今天，最大的汽车公司都在地区性的装配厂中生产车架和零部件，然后在一个独立的工厂内完成总装。

整天干相同的工作会使人产生厌倦情绪，这对某些在装配线上工作的工人来说是一个大问题。在瑞典，萨布公司和沃尔沃公司的雇员已经想出了各种方法，让每个工人负责若干项工作而不只是一项工作。

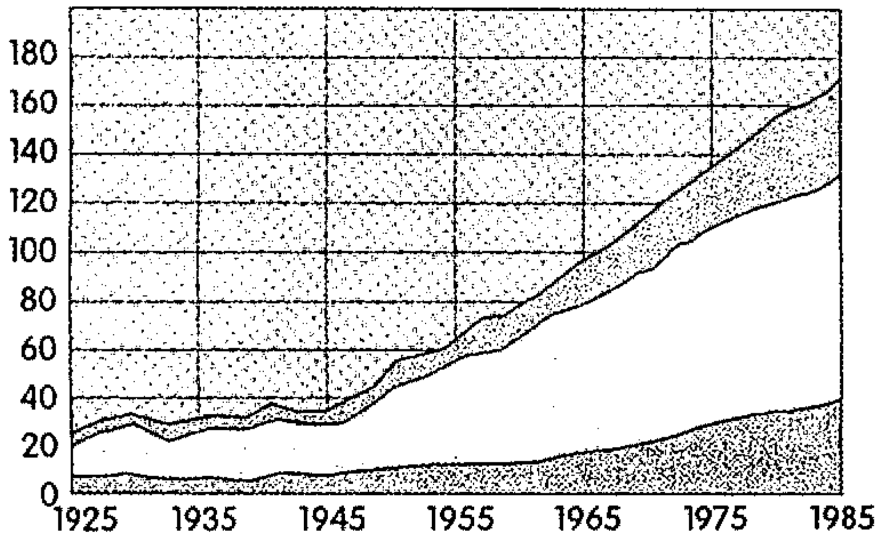
1986年各主要国家机动车的登记数量(百万)



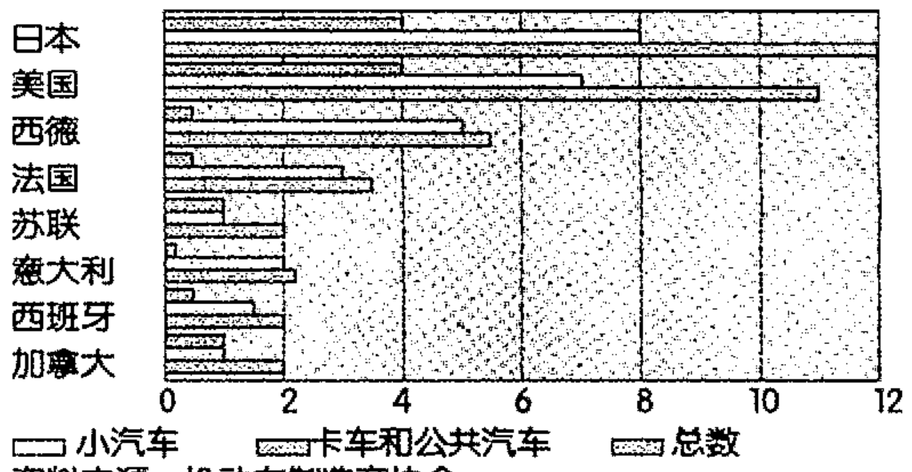
1988年各主要州的轿车组装数量(千)



美国机动车的登记数量(百万)



1987年各主要国家的机动车生产量(百万)



资料来源:机动车制造商协会

历 史

一般人认为,汽油发动机是1885年左右由德国的K.本茨和G.戴姆勒研制成功的。戴姆勒－奔驰公司和法国的庞阿德公司是世界上历史最悠久的两个汽车公司。1888年,本茨雇用50名工人生产汽车。今天,戴姆勒－奔驰公司的产品以梅塞德斯－奔驰的名称出售。

第一次世界大战之前,西欧的一些主要汽车制造公司控制着汽车界。但随着装配线的发展,到战争结束时,美国被推到领导地位上。1926年,福特,这个当时世界上主要的汽车制造商,生产了全部机动车的一半。到20世纪20年代末,由于组织战略先进,包括设立各生产部门,通用汽车公司也成为主要汽车制造厂商。美国第三个主要的汽车制造厂商克莱斯勒公司成立于1925年。

第二次世界大战的结束,也结束了美国在汽车制造方面的统治地位。一些重要的汽车公司先是在西欧,随后在日本,涌现了出来。在英国,莱兰汽车公司和英国汽车控股公司于1968年合并成立了英国莱兰汽车公司。在三次改换公司名称之后,1982年采用了英国莱兰公共有限公司这一名称。在同日本的本田汽车公司联合成立的合资企业中,它现在在英国生产特赖厄姆夫·阿克莱姆斯牌汽车。

德国的汽车生产集中于大众汽车公司。原来由国家所有的这家公司在20世纪60年代已非国有化了。菲亚特公司继续控制着意大利的汽车生产,法国的汽车工业则以雷诺汽车公司、标致汽车公司、雪铁龙公司以及西姆卡公司为首。瑞典人建立的沃尔沃公司和萨布公司在世界汽车生产中也日益显示出其重要性。

第二次世界大战以后,世界的汽车产量已经增加了两倍多,日本已占据了世界生产的领导地位。从20世纪80年代初到90年代初,汽车工业普遍衰退,日本却保持良好状态,但其他国家损失严重。

今天,汽车和各种同汽车有关的产品是世界贸易中的重要商品,世界汽车产量的25%左右进入国际贸易。在美国、英国、日本、法国、意大利、瑞典和德国等工业化国家里,汽车工业的好坏成为一国经济健康状况的指示器。

某些国家的政府对汽车工业的这种巨大经济影响力一直感到不快。1991年以前,在苏联等一些国家,政府直接拥有汽车公司,直接参与其计划和发展。第二次世界大战以后,汽车工业一直是一些国家政府的经济政策中一个重要因素,其中包括英国和日本政府。在意大利、英国和法国,政府以补贴形式支持汽车工业。另外,许多国家的政府为了保护本国的汽车制造商免受进口汽车的竞争,还征收关税并实行配额限制。

政府之所以这么关心和支持汽车工业,在某种程度上是因为在美国、西欧和日本,有大批人受雇于汽车工业。例如,汽车和其他车辆的制造是美国的主要工业,几乎1/5的人口为生产、销售和维修汽车的公司工作,或以某种其他方式同汽车有关连。销售额的下降不仅会影响汽车工业本身的职工,而且还会影响周边部门的职工,其中包括钢铁和橡胶的制造以及废金属加工等部门。

20世纪70年代和80年代,汽油价格的上涨对汽车工业产生了重大影响,并显示了汽车工业对国民经济的重要

性。由于燃料价格上涨，对小型的低油耗汽车的需求也加强了。在美国，消费者把目光转向了进口汽车，特别是各种型号的日本汽车，他们觉得日本汽车不仅耗油量低，而且质量更可靠。实际上，1980 年只有日本的汽车公司经济收入显著增加。这不仅是由于日本公司销售的汽车数量增加了，而且由于日本的劳动力成本较低，以及日本公司增加了机器人的使用，这预示了 20 世纪 80 年代和 90 年代在全世界将增强这一趋势。（参见：汽车）

汽车工业中的各种职业

汽车在全世界都是重要的。西欧、北美和日本是汽车制造中心，每一个国家都有公路网，都有与许多机动车以及众多同汽车有关的工作。对美国经济而言，汽车工业也许是最为重要的，在美国，每 6 个挣工资的人中，就有 1 个在汽车行业或同汽车有关的行业中谋生。

同汽车有关的工作种类繁多，以致一般人几乎难以想象。汽车工业的从业人员包括以下不同种类的人员：如使用尖端电子设备找出自动变速问题的机修工；负责改进汽车油漆耐久性的化学工程师；给修复的古典车手工缝制车内装饰品的专家；为周末在家修车者服务的汽车零件商店店员。

许多和汽车有关的工作需要较高的学历、智力和才干。汽车装有微型计算机和电子点火装置，这些都要人设计、安装和维修。制造商为最大限度地提高劳动生产率使用自动技术，需要具有娴熟技术和受过许多训练的工人去操作这些机器。为节省时间和改善汽车的性能，修理车间拥有复杂的测试设备。

研究

生产汽车的最初几步是在研究工作实验室进行的。化学家、物理学家和计算机科学家同冶金学家和工程师在实验室协同工作，他们在一起设想、评估和试验各种好主意。

化学家 设法改进现有各种燃料，研制新燃料；设法改进现有产品，如橡胶、塑料和油漆；努力发现更好的新材料。

计算机科学家 利用计算机帮助改进汽车的设计和许多生产活动。

电子工程师 研制晶体管系统，以提高车辆的安全性、工作性能和可靠性。

仪表工程师 设想新方法来测量汽车的各种性能，其测量范围从燃料消耗量到座椅舒适的最佳角度。

图书管理员 登记、归档和保管与汽车研究、设计和生产的各个阶段有关的数据资料。

机械工程师 研制新的发动机、轴承、传动装置和齿轮机构以及其他产品；作应力和震动分析，想办法减少事故中的伤亡。

冶金学家 研究新的金属材料和产品，研究和制造它们的工艺。

物理学家 研究物质和能量的一些根本问题，因为它们和汽车的设计、汽车的性能有关。

工程实验室

生产或改进汽车的各种步骤是在工程实验室进行的。科学家和工程师的研究成果在实验室被投入实际运用。研究中所产生的新思想，也在这里被转换成能实际运用于汽车的产品。

声学工程师 从事消声问题的研究，追查噪声来源，提出减少噪声的特殊方法。

车身工程师 和式样设计师以及设计工程师协同工作，设计出可以进行高效率生产的、坚固耐用的汽车车身。

绘图员 把设计思想绘成图纸。

电气工程师 解决电路系统、蓄电池组的问题，并从事有关的设计工作。

管理工程师 担任工程部的业务经理。

液压工程师 解决一些特殊问题，这些问题同汽车的传动装置、制动系统以及其他部件有关，它们完全或部分是由液压驱动的。

机械工程师 安排发动机、传动装置和底盘及其零部件（如汽化器和差速齿轮）的布局。

安全工程师 为改进乘座安全研制各种装置，提出改进驾驶安全的建议。

式样

在生产和销售本年度的型号时，设计师便开始设计 4 年或 5 年后要销售的汽车型号。

黏土模型制造人员 把设计师的草图变成黏土模型，先是缩小了的模型，然后是实物模型。

色彩工程师 详细制定用于即将生产的各种车型的色彩方案。

设计师 设计新汽车的总体车身式样。

车厢内部设计师 设计车内物品，包括车内装饰品、仪表板和金属器件。

式样工程师 充当车厢内部设计师和工程师之间的联系人，确保两个部门的工作协调。

测试

在试验场和测试架上对各种新型号汽车进行全面而详细的测试，工程师正是在这里了解到汽车对实际驾驶条件的反应。这类工作大多要由工程师完成。

测试设备设计人员 设计各种特殊的测试设备使参加测试的司机可以测量汽车的性能。

测试分析人员 研究测试数据并起草报告。

试车员 在各种恶劣条件下，高速驾驶汽车通过各种不同的地形。司机必须就汽车的驾驶情况提出书面报告，并能够提出改进的意见。

生产的准备

一种新车型在完成设计、制造和测试并得到批准后，其蓝图、工作模型以及测试结果便送交生产部门，技术熟练的生产工人将开始大规模生产这种汽车。生产领域的各种专家都将贡献技艺。

一些名车及其制造厂商

阿尔法·罗密欧(Alfa Romeo,1910—)意大利。最近由阿尔法·罗密欧汽车公司制造,米兰。

阿尔派恩(Alpine,1955—)法国。最近由国营雷诺汽车公司制造。

AMC汽车(1954—1987)美国。美国汽车公司,威斯康星州,基诺沙(现为克莱斯勒的一个分厂)。

阿斯顿·马丁(Aston Martin,1922)英国。最近由阿斯顿·马丁·拉戈恩达汽车有限公司生产,纽波特帕格内尔(福特汽车公司的一个分厂)。

奥迪(Audi,1910—1939;1965—)德国。最近由汽车联盟有限公司制造,因戈尔施塔特,德国。

奥斯汀(Austin,1902—1918)和奥斯汀-希利(Austin-Healey,1946—1971)英国。奥斯汀汽车有限公司,伯明翰郡,朗布里奇。

阿万提Ⅱ型(Avanti Ⅱ,1965—)美国。阿万提汽车公司,印第安纳州,南本德。

本特利(Bentley,1920—)英国。最近由本特利汽车有限公司制造,柴郡,克鲁(属罗尔斯-罗伊斯公司所有)。

奔驰(Benz,1885—1926)德国。莱茵汽车制造厂制造,曼海姆。

宝马(BMW,1928—)德国。最近由拜恩汽车公司制造,慕尼黑。

布加蒂(Bugatti,1909—1915 ;1919—1956)法国。埃道赫布加蒂汽车厂,莫尔塞姆。

比克(Buick,1903—)美国。比克汽车公司,密歇根州,弗林特(通用汽车公司的一个分厂)。

卡迪拉克(Cadillac,1903—)美国。卡迪拉克汽车公司,密歇根州,底特律(通用汽车公司的一个分厂)。

切克(Checker,1923—1982)美国。切克汽车公司,密歇根州,卡拉马祖。

雪佛兰(Chevrolet,1911—)美国。雪佛兰汽车公司,密歇根州,底特律(通用汽车公司的一个分厂)。

克莱斯勒(Chrysler,1923—)美国。克莱斯勒汽车公司,密歇根州,底特律。

雪铁龙(Citroën,1919—)法国。最近由标致汽车公司制造,巴黎。

库珀(Cooper,1948—1971)英国。库珀汽车有限公司,萨里郡,拜弗利特。

科德(Cord,1929—1937)美国。最后由埃尔夫曼汽车公司制造,宾夕法尼亚州,费城。

克罗斯利(Crossley,1904—1937)英国。克罗斯利汽车有限公司,曼彻斯特郡,戈顿。

戴姆勒(Daimler,1896—)英国。最近由英国莱兰公共有限公司制造。

达特桑(Datsun,1912—)日本。最近由日产汽车有限公司制造,东京。

德索托(De Soto,1928—1960)美国。克莱斯勒汽车公司。

道奇(Dodge,1914—)美国。最近由克莱斯勒汽车公司制造,密歇根州,底特律。

杜森伯格(Duesenberg,1920—1937;1966—)美国。杜森伯格汽车公司,加利福尼亚州,加迪纳。

埃兹尔(Edsel,1957—1959)美国。福特汽车公司,密歇根州,底特律。

埃塞克斯(Essex,1918—1932)美国。哈德森汽车公司,密歇根州,底特律。

埃克斯卡利伯 SS(Excalibur SS,1964—)美国。埃克斯卡利伯汽车公司,威斯康星州,密尔沃基。

法拉利(Farrari,1940—)意大利。最近由法拉利马兰内罗轿车和赛车制造公司制造,摩德纳。

菲亚特(Fiat,1899—)意大利。意大利汽车制造厂(现称菲亚特公司),都灵。

福特(Ford,1903—)美国。福特汽车公司,密歇根州,底特律。

弗雷泽(Fraxer,1946—1951)美国。凯泽-弗雷泽汽车公司,密歇根州,威洛伦。

希尔曼(Hillman,1907—1978)英国。最后由希尔曼汽车有限公司制造,沃里克郡,考文垂。

西班牙-苏扎(Hispano-suiza,1904—1944)西班牙。西班牙-苏扎公司,巴塞罗那。

本田(Honda,1962—)日本。本田汽车有限公司,东京。

赫德森(Hudson,1909—1957)美国。最后由美国汽车公司制造,威斯康星州,基诺沙。

亨伯(Humber,1901—1976)英国。最后由亨伯汽车有限公司制造,沃里克郡,杜那摩尔河畔赖顿。

现代(Hyundai,1968—)南朝鲜。现代汽车公司,蔚山。

捷豹(Jaguar,1936—)英国。最近由英国莱兰公共有限公司生产。

吉普(Jeep,生产有间断,1903—)美国。最初由威利斯-奥弗兰汽车公司制造,最近由克莱斯勒公司生产。

凯撒(Kaiser,1946—1955)美国。最后由威利斯汽车公司制造,密歇根州,威洛伦。

兰恰(Lancia,1906—)意大利。最近由兰恰和西阿汽车制造厂生产,博尔扎诺(菲亚特的一个分厂)。

拉萨尔(La Salle,1927—1940)美国。卡迪拉克汽车公司,密歇根州,底特律(通用汽车公司的一个分厂)。

林肯(Lincoln,1920—)美国。林肯汽车公司,密歇根州,底特律(福特汽车公司的一个分厂)。

莲花(Lotus,1952—)英国。最近由莲花汽车有限公司制造(通用汽车公司的一个分厂)。

马塞拉蒂(Maserati,1926—)意大利。马塞拉蒂汽车厂,摩德纳。

马自达(Mazda,1960—)日本。马自达汽车公司,广岛。

梅塞德斯-奔驰(Mercedes-Benz,1926—)德国。戴姆勒-奔驰汽车公司,斯图加特,下蒂克海姆。以前由梅

塞德斯公司生产(1901—1926)。

墨丘利(Mercury,1938—)美国。福特汽车公司,密歇根州,底特律。

M.G.(1924—1980)英国。莫里斯·加拉吉斯汽车有限公司制造,牛津。最近由英国莱兰公共有限公司制造。

三菱(Mitsubishi,1917—1921;1959—)日本。三菱重工业有限公司,东京。

摩根(Morgan,1910—)英国。摩根汽车有限公司,莫尔文林克。

莫里斯(Morris,1913—)英国。最近由英国莱兰公共有限公司生产。

纳什(Nash,1917—1957)美国。最后由美国汽车公司生产,威斯康星州,基诺沙。

日产(Nissan,1937—1943;1960—)日本。日产汽车有限公司,东京。

奥尔兹莫比尔(Oldsmobile,1896—)美国。通用汽车公司奥尔兹莫比尔分厂,密歇根州,兰辛。

奥佩尔(Opel,1898—)德国。亚当·奥佩尔公司,吕瑟尔斯海姆(通用汽车公司的一个子公司)。

帕卡德(Packard,1899—1958)美国。最后由史蒂倍克-帕卡德公司制造,密歇根州,底特律。

标致(Peugeot,1889—)法国。最近由标致公司制造,巴黎。

皮尔斯和皮尔斯-阿罗(Pierce and Pierce-Arrow,1901—1938)美国。最后由皮尔斯-阿罗汽车公司制造,纽约州,布法罗。

普利茅斯(Plymouth,1928—)美国。克莱斯勒公司。

庞蒂亚克(Pontiac,1926—)美国。庞蒂亚克汽车公司,密歇根州,庞蒂亚克(通用汽车公司的一个分厂)。

保时捷(Porsche,1948—)德国。最近由保时捷公司制造,斯图亚特-楚芬豪森。

漫游者(Rambler,1902—1913;1950—1969)美国。最后由美国汽车公司制造,威斯康星州,基诺沙。

雷诺(Renault,1898—)法国。最近由国营雷诺汽车公司生产,布洛涅-比扬谷。

赖利(Riley,1898—1969)英国。最后由赖利汽车有限公司制造,阿宾顿。

罗尔斯-罗伊斯(Rolls-Royce,1904—)英国。最近由罗尔斯-罗伊斯公司制造,伦敦。

罗弗(Rover,1904—)英国。罗弗汽车有限公司,沃里克郡,索利哈尔(英国莱兰公共有限公司的一个分厂)。

萨布(Saab,1950—)瑞典。萨布-斯坎尼亚公司,林雪平。

西姆卡(Simca,1935—1981)法国。斯得汽车机械和汽车车身制造厂,普瓦西。

辛格(Singer,1905—1970)英国。最后由辛格汽车有限公司制造,沃里克郡,杜斯摩尔河畔赖顿。

史蒂倍克(Studebaker,1902—1966)美国-加拿大。最后由加拿大的史蒂倍克汽车有限公司制造,安大略省,汉密尔顿。

施图茨(Stutz,1911—1935)美国。最后由美国的施图茨汽车公司制造,印第安纳州,印第安纳波利斯。

七星(Subaru,1958—)日本。富士重工业有限公司,东京。

森比姆(Sunbeam,1899—1937;1953—1968)英国。最后由森比姆-塔尔博特有限公司制造,沃里克郡,杜斯摩尔河畔赖顿。

丰田(Toyota,1936—)日本。最近由丰田汽车公司制造,丰田城。

特拉班特(Trabant,1945—1991)东德。国营工业联合车辆制造厂,茨维考。

特赖厄姆夫(Triumph,1923—)英国。最近由特里阿姆夫汽车公司制造(英国莱兰公共有限公司的一个分厂)。

塔克(Tucker,1946—1948)美国。塔克公司,芝加哥。

沃克斯霍尔(Vauxhall,1903—)英国。最近由沃克斯霍尔汽车有限公司制造,卢顿。

大众(Volkswagen,1936—)德国。最近由大众汽车公司生产,德国,沃尔夫斯堡。

沃尔沃(Volvo,1927—)瑞典。沃尔沃汽车公司,哥德堡。

沃西利-西德利(Wolseley-Siddeley,1904—)英国。最近由英国莱兰公共有限公司制造。

制造工具和模具的工人主要负责制造生产汽车所必需的新机器。首先,工具和模具制造工用手工制作零件,然后由电子计算机操纵的机器人复制模型。工具和模具制造工大约有75个类别。每一类工具和模具制造工都需要学徒4年。

冲锻修理工 把经过正常使用后磨损的专门模具恢复到原先的状态。

模型工 识读模型和芯盒的蓝图,并用手工操纵的机械制造它们。

工具机工 能识读要新切削的工具的蓝图,然后操作机器,严格按照规格把它们制作出来。

制造

制造汽车的第一步是对钢铁、铝、锌和塑料等材料进行冲压、锻造、浇铸和机械加工。

型芯制造工 把沙子变成实体,并把其放到一个铸型中,为空心浇铸制造一个空间。

压铸机操作工 监督把材料倒进自动高速生产铸件的机器中去。

锻造工 操作锻锤或压力机,把炽热的金属坯件锻造成所要求的尺寸。

铸造熔炼工 操作熔炉,炉中各种金属被高热熔化,以便倒进模子中。

机床工 操作机床、钻床、铣床或刨床把材料加工成所要求的标准。

维修人员 对工厂的设备进行小修和大修。

材料搬运工 装卸由卡车、小汽车和其他车辆运送的

东西。

金属整理工 锉平并磨光车身，为喷漆作好准备。

销售和服务

汽车一旦被制造出来，就要销售出去和对它进行维修。在新旧汽车的销售以及在所有与维修有关的领域中，还有许多工作。由于汽车越来越复杂，专门的汽车修理厂也日渐增多。

机修工 要完成范围很广的大小修理工作，包括更换轮胎，找出发动机的毛病，为保险估算维修费用，和进行全面的发动机大修。

销售人员 在陈列室和交易厅或新旧车的销售场工作。销售人员要有完备的机械知识，以回答潜在买主提出的许多问题。

维修经理 主管全部汽车维修业务，接待顾客，指挥机修工工作，并处理账单。维修经理对维修部的效率负责。

专业修理工 掌握并运用汽车维修某一方面的专门知识，其专业包括变速箱和电气设备等。

福特 FORD, Henry (1863—1947)

1896年，一辆不用马拉的车沿底特律的街道滚滚前进，它什么时候出现，什么时候就有成群的人围观。它一到来，受惊的马就跑开。警察想迫使它的驾驶者亨利·福特办理执照，以除掉这一讨厌的东西。那辆汽车是这位汽车先驱生产出来的千百万辆中的第一辆。

1863年7月30日，亨利·福特在密歇根州迪尔本附近出生。他12岁丧母，夏天在家庭农场帮工，冬天上一所只有一间教室的学校。钟表使这个孩子着迷，他在乡间到处给人无偿修钟修表，目的就为了有机会摆弄机械。

16岁，福特到底特律给一个技工作徒弟，一周得2.50美元，而伙食费一周3.50美元，因此还给一个表匠每晚干四小时活，一周得2美元。后来，他到一家发动机厂干活，造农用蒸汽机。1884年，接管父亲的农场，结了婚，似乎在那里安顿下来。但两年后又返回底特律，当了底特律爱迪生公司的夜间工程师。



亨利·福特摄于1933年
Courtesy of the Ford Archives Henry Ford Museum

福特是在他房后一间小屋里造出他的第一辆汽车的。这辆车，后车轴上装一台两缸发动机，能产生四马力，箱似的车身里设一个单座，有一个电铃作喇叭用，以操纵杆代替方向盘。1899年，福特帮助组建了底特律汽车公司，按定货造车。福特想按很多人买得起的价格大量制造汽车。合伙人拒绝，福特退出。

1903年，福特用筹措到的区区28 000美元现款建立了福特汽车公司。这笔钱来自另外11名股东。一个投资者也就仅投入福特的冒险事业2 500美元(而且其中现金仅1 000美元)，而提取的红利却逾500万美元，1919年一个投资者把持有的股份全部卖给福特时收益为3 000万美元以上。

早期的汽车制造商只是购入汽车零部件组装汽车而已。福特的目标是汽车的每个零件都自己生产。他收购了铁矿、煤矿、森林、机器设备和工厂，生产他需要的钢铁和合金、燃料、木材、玻璃和皮革。他修造铁路，建立轮胎公司和航空运输公司，以运输产品。

大量生产是福特的主要思想，而且尽量用机器代替人。派定每个人干一种工作，让他重复地干，直到能用机器完成为止。用传送带给人传递要干的工作，而不是让人走过去干那个工作因而浪费时间。为降低运输成本，从底特律地区的总厂运出零件，到分厂组装成车。

福特还享有慈善家和和平主义者的声誉。他确立了8小时工作制、一周工作5天，规定每天最低工资5美元(后提高为6美元)。他在底特律开设了一家医院，有领薪的医生、护士按固定的医疗费提供服务。他创办了爱迪生研究所，它包括格林菲尔德村、爱迪生研究所博物馆和职业学校。格林菲尔德村复制了独立大厅、爱迪生早期实验室和其他古老建筑，对公众开放。第一次大战期间，福特组织了一批和平主义者并率团前往挪威，试图结束战争，但未有结果。然而无论在第一次大战期间还是第二次大战期间，他的公司又都是军需物资的主要生产商。

1945年，福特把公司总裁一职交给28岁的孙子亨利·福特二世。1947年4月7日，福特逝世，享年83岁。他个人财产的大部分，价值约2.05亿美元，留给了福特基金会，世界上最大的公益信托机构之一。(参见：**汽车**；**汽车工业**)

凯泽 KAISER, Henry J. (1882—1967)

亨利J.是美国最早生产的一种经济实惠的小型汽车的名字。它是以当时最著名的一位工业家亨利J.凯泽的名字命名的。在他建立的100多家公司中，有凯泽铝和化工公司、凯泽钢铁公司和凯泽水泥和灰泥板公司。凯泽－珀尔曼南特是美国最大的私营保健计划之一，其中也载有他的名字。

亨利·约翰·凯泽于1882年5月9日生于纽约州的斯普劳特布鲁克。13岁时就离开学校去做工。他在不列颠哥伦比亚的一家公司工作。当这个公司的老板不再经商时，凯泽设法取得了一笔贷款接管了他的公司。这是他工业王国的起点。他的公司在西部帮助建立了一些最大的水坝。第二次世界大战中，他经营了7个造船厂，制造了1 490艘船只。大战以后，他打入了制铝业和汽车制造业。1953年他不再经营汽车业。1942年凯泽为造船厂雇员制

订的保健计划发展成为了美国第一个保健组织,为后来的联邦计划提供了范例。凯泽于 1967 年 8 月 24 日在夏威夷的檀香山逝世。

汽车驾驶 AUTOMOBILE DRIVING

在美国注册的汽车大约有 1.65 亿辆。在加拿大有 1 300 多万辆;意大利 1 900 万辆;法国 2 100 万辆;日本 3 700 万辆。这些小汽车,货车,公共汽车等机动车中的大多数每天都在繁忙的街道上奔驰。

在美国总人口中约有 65% 的人和加拿大总人口中约有 45% 的人都是领有执照的机动车驾驶人。不幸的是,在这些人中并不是人人都具有必需的身体和情绪上的素质来驾驶像现代汽车这样复杂的车辆。

单是在美国,自 1900 年以来,已有 180 多万人死于交通事故。在加拿大,每年有 5 900 多人死于车祸。在法国,每年有 12 000 多人在交通事故中丧生。在意大利和日本,情况也是相同。在墨西哥,每年与汽车有关的死亡人数差不多为 9 000 人。按人口比率计,科威特在世界上死亡率最高,其次是葡萄牙和委内端拉。

最常见的事故原因

在美国每年交通事故报告几乎有 1 800 万起,在加拿大每年报告的事故有 45 万多起。这些事故中,人为错误约占 90%。

技术很差的驾驶人所造成的最常见的交通违章事件是:1.车速——在致命的和非致命的交通事故中构成主要因素;2.不遵守道路先行权——在非致命事故中占第二位,在致命的事故中占第三位;3.酒后开车——这个因素在致命事故中至少占一半。

必须培训安全驾驶员

防止交通事故的最终责任落在驾驶人身上。保证每个驾车人都能开好车的最好办法,就是向他们提供驾驶技术和技巧的正式训练。朋友或亲戚都不是理想的教员。这些人常常没有正规的教育方法,虽然他们用意良好,但常常把他们自己的不良习惯传授给学生。

美国、加拿大和其他一些国家的许多中学所提供的驾驶员教育课程是培训未来驾驶人员的最佳办法。这些课程由专门教员来教授,这些教员受过教育新手的专门训练。有些学校在他们的成人教育计划中也包括驾车训练。

由美国所有中学使用的统一课程标准已由全国安全教育会议制订出来。这个标准要求有 90 个小时的课堂授课和实际驾驶经验。

驾驶学员学些什么

培训未来驾驶人员的典型课目由三个阶段组成。第一阶段为课堂教育。第二阶段为实验阶段,包括驾驶模拟技术或者在培训场地上的实习,或两者都有。第三阶段是上街作实际驾驶。

在课堂上,学员要学习汽车行驶的基本机械原理。他们还要掌握交通规则,学习识别和了解各种交通信号及警告信号的意义。还要传授健全的保障安全的具体做法。

但是课堂教育并不能教会一个人怎样开车。这种技能必须通过实习才能获得。因此,学员要通过实际驾车学会基本操作——起动马达,驾驶汽车通过指定道路,刹车和停车。这种实习要在配有双重控制系统的特殊训练中进行。增加的控制系统是为监督学员实际驾驶训练而设置的。

驾驶中人的因素

在整个驾驶教育课程中包括(课堂讲授和实际训练),必须反复强调一个主要事实是,在训练期间学员养成的习惯将会在今后的开车动作中反映出来——这些习惯将会在很大程度上决定一个人将来是一名安全胜任的驾驶员,还是一名危险的驾驶人。

每个开车的人必须了解,汽车是大型强有力的机器。它开动起来速度很高。甚至在每小时 88 公里或者更高的速度下,开起来也会十分轻松自如,以致驾驶人产生一种对安全的麻痺大意。所以告诫每个驾车人保持警惕是极端重要的。

丧失警惕性的开车人不可能及时应付突发的紧急情况。过度松懈的驾车人比一个有警惕性的驾车人需要更多的时间来对紧急情况作出反应。例如,当一个小孩向汽车的车道奔来时,一个正在做白日梦的驾车人对此作出反应并使用刹车,要比有警惕性的驾车人做同样的动作时间要长得多。

从驾驶员开始得知危险到对它作出反应,这段时间叫反应时间。大多数驾驶员所需的平均反应时间为3/4秒。

指示转弯的信号灯不灵时,使用手势示意。



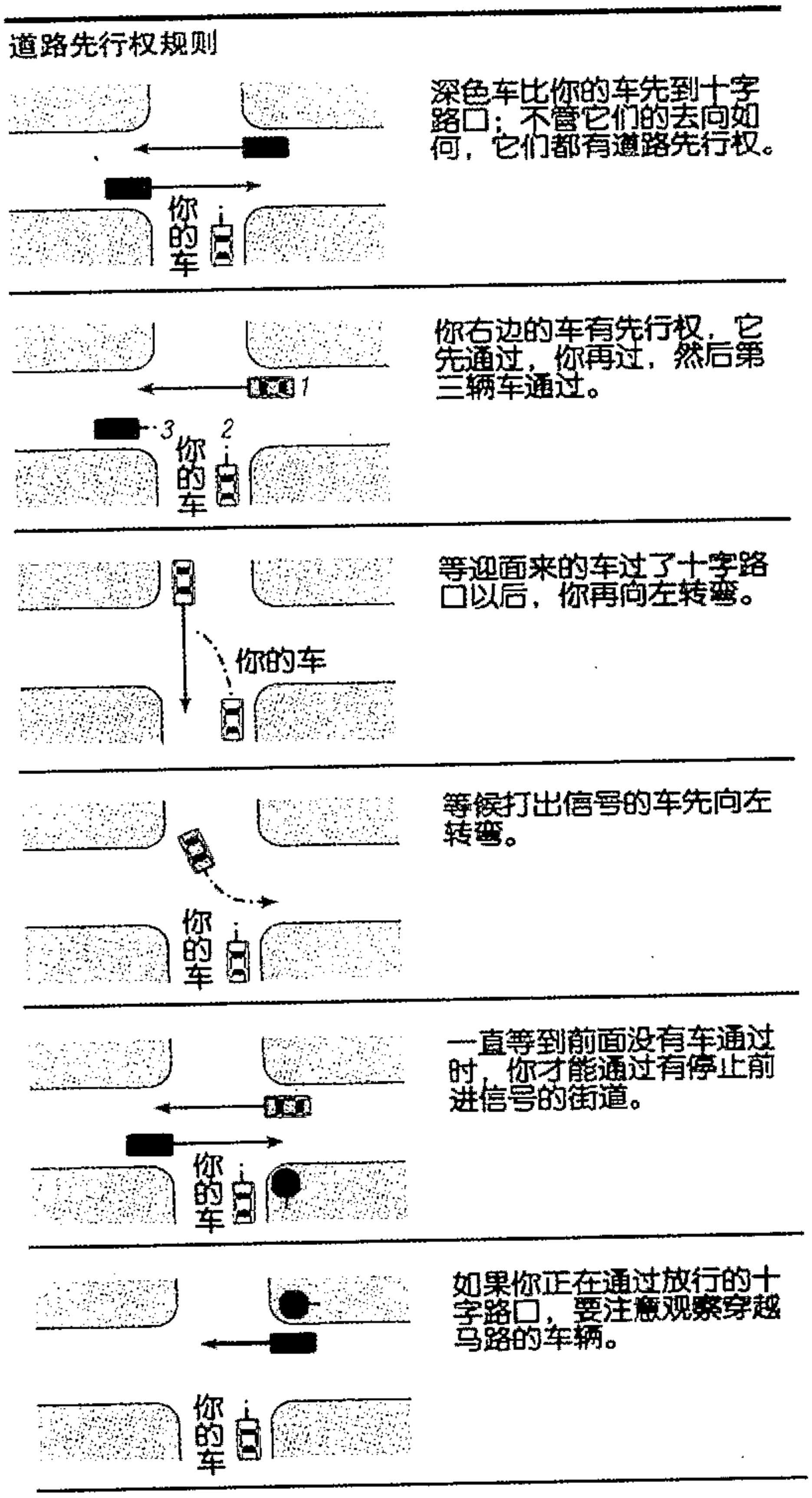
平直伸出手臂表示左转弯。右转弯时,手臂在肘部弯曲,前臂向上指。减速或停车的信号是手臂在肘部弯曲,前臂向下指。

警惕的驾驶员在上述情况中，如发现小孩后能在 3/4 秒内将车刹住。

驾驶员的反应时间可能受许多不同因素的影响。其中有些是永久性的障碍；有些则是暂时性的。例如某些关节炎和麻痹症状都属于永久性障碍，这些都有可能妨碍某些人在紧急情况下作出足够的反应。岁数大了出现的正常的迟缓动作也会使反应时间延长。暂时性的可以克服的因素包括，有缺陷的视力，有毛病的听力以及患普通感冒那样的疾病。

一个在情绪上不成熟的人几乎总是一个危险的驾车人。情绪上不成熟者的例子是：爱表现自己的人；憎恨权威的人；容易冲动和存侥幸心的人；行为过激和对别人缺点不能宽容的人；夸大自己重要性和能力的人以及不尊重别人权利的人。

喝酒也会严重地延缓反应时间。在美国每年发生的交通死亡事故总数中差不多有一半与喝酒有关。大多数国家已经通过了关于血液中含一定的酒精浓度即认为是喝醉证据的法律。为制止酒后开车现已采取加重罚款、判刑和吊销驾驶执照等措施。



安全设施和安全立法

汽车工业从一开始就研制出许多安全设施，诸如 4 轮制动器、刹车灯、转弯信号和安全玻璃。最重要的安全设施之一是安全带。它有助于在事故发生时，防止乘客被甩出车外或在车中被抛来抛去。如果所有的乘客和驾车人都使用安全带的话，估计每年能挽救 12 000 人的生命。

1966 年美国建立全国交通安全局，制订小汽车、公共汽车、货车及摩托车的联邦安全标准。1967 年该局颁布了为大多数汽车制定的第一批安全标准。包括为所有乘员准备安全带，装置防震挡风玻璃和吸收能量的驾驶机械等。列在安全标准中的大多数要求在 1968 年 1 月 1 日以后在美国出售的所有新汽车上全得齐备。1966 年还成立了全国公路安全局。它的职能是为国家公路安全计划制订标准。1967 年这两个机构合并成为全国公路交通安全局。1970 年该局更名为全国公路交通安全管理局。

1978 年田纳西州成为通过儿童乘车保护立法的第一个州，要求为 4 岁以下儿童增添几种保护儿童的器具。这项法律使该州在 1978 年减少了 50%，1979 年减少了 71% 的死亡率和严重受伤率。自那时起，几乎所有的州都通过了类似的儿童乘车保护法律。

货运汽车与汽车运输 TRUCK AND TRUCKING

现代国家的公路从边境到边境，城市到城市，这家到那家，都有日夜过往忙碌的、十分重要的公路运输系统。货运汽车和汽车运输线路在这一系统中是至关重要的环节，帮助人们和企业得到他们每天生活和工作所需要的各种东西。送奶车，邮车，洗衣房的送衣车以及各式各样的送货车在城乡经济中都发挥着重要的作用。特别车辆——比如救火车和公共汽车——为大多社区服务(见：**公共汽车**)。冷藏车可帮助终年供应新鲜水果、蔬菜、肉类和鱼类。罐车可运送液态物质，诸如牛奶、汽油等燃料油。大型运输车和拖车每天在公路上运送大量的货物。垃圾车把人们不再需要的废物和抛弃的东西运走。

货运汽车的类型

货运汽车有许多种，从小型的厢式货车到横跨全国行驶的大型 18 轮的载货车。但只有两种基本类型——单车和连接车。单车就是在一个底盘或车架上装有发动机，驾驶室，和装货空间的货车，不管有多少个车轮。

连接车之所以得名是因为它们由两个或两个以上的车体连在一起组成。大型运输货车是这种车最常见的例子。它们由一台牵引车和至少一台双轮挂车组成。牵引车是动力部分；包括发动机、变速器、制动控制系统、油箱和驾驶室。二轮挂车钩挂在牵引车的后面。二轮挂车只在其后端下面有二个轮子；有时在第二个挂车接在第一个挂车后面。在它的前后部下面都有轮子。当二轮挂车与拖曳车脱离时，可以有一对可拆叠的小轮子，或装在前端的一根坚硬金属支杆支撑挂车。

运液体的罐车有玻璃或不锈钢做的衬里。这些材料便于保持清洁和消毒(见:乳品业)。大多数小型货车使用汽油发动机,但大型的牵引车拖车联合体可能为了节省油料采用柴油机。制造一台柴油机要比制造一台汽油发动机昂贵,但同样大小的发动机,柴油机的马力更大。

机动货车运输

在美国,货车运输分五大类型:私家货运,地方货运公司,公路普通货运公司,公路货运承包公司以及联运平板货运公司。许多其他国家也有类似的组织。

私家运货车是用自己的车运自己的货。比如,一家干洗店可能就有自己的汽车来接送顾客的衣物;许多大公司就有车队送货。地方货运公司在城市及城郊经营业务,替别人运送货物。例如联合包裹服务社基本上是一家地方性的货运公司,虽然人们知道它是一家全国性的公司。

公路普通货运公司经营城市间常常是各州之间的运输业务,为不同顾客承运所有类型的货物。公路货运承包公司也是经营城市间和各州间的货物运输,但它与某个或多家顾主签订合同,承运特定种类的货物。

联运平板货运在60年代开始出现,代表铁路,轮船与货车运输业的合作。一列平板火车包括专门制造能满载货物的平板车。由卡车牵引车把拖车拉至火车货场,用大型起重机把拖车吊装到火车平板车上。火车到达目的地后,把拖车吊下火车,挂在另外的牵引车后,把它们拖走。同样,拖车可以被拖至港口,装上货船运往海外。

与平板拖车非常类似的是在60年代发展起来的集装箱运输。集装箱与拖斗车类似,但没有轮子。因此有可能一个叠一个装在大型远洋货轮上。它们也可以放在专门设计的货车底盘上在公路上拖运。平板装运和集装箱运输的优点是节省装卸时间,而且大量货物可一次运走,仅仅只需要一部发动机使用的燃料。

货车运输业

美国有世界上最大的货车运输业,提供服务的各种类型货车多达3 600多万辆。日本占世界第二,有1 700万辆货车。在欧洲,法国拥有最大的货车运输系统,有300多万辆货车;英国次之,有200多万辆货车。

货物可以用轮船,驳船,火车,飞机和货车来运输。大多数运输方式比货车优越的地方在于可以一次运走巨大的货物量。但货车的好处是无处不可接近。它们唯一所需的只是道路或公路。而其他运输方式是受限制的。例如船舶、可以进港,但它们不能把货物送到更远的地方;火车必须留在铁轨上,驳船只能在江河里。因此,工业化国家的经济相当沉重地依赖货车运输,在需要货物的时候和地方得到它们。

历 史

第一辆机动货车是戈特利布·戴姆勒于1896年在德国制造的。1898年美国的温斯顿公司生产出一台烧汽油的单缸6马力发动机的货车。

货车运输在美国大约在1900年开始。1904年使用的货车有700辆。到1915年,总数增至15万8千辆。当时不能建立全国范围高效运输系统的主要障碍是没有铺设好的公路。随着1916年联邦援助道路法案的通过,新的重点就放在为汽车运输建设坚实的、良好的铺面道路和城市之间的公路上。联邦政府不断地提供筑路资金,并在1956年通过一项法案,为修建全国范围的州际公路系统提供资金。

1935年的机动运输车法案是第一个管理各州之间公路运输事宜的联邦立法。这个法案由州际商业委员会监督执行。

今天,在一个州里经营的货车运输业务,货运公司必须取得一份称为特许证的执照。有关货车运输法律,在每个州都不相同,它规定执照费以及货车与拖车的长度、宽度、高度和轮轴的承载重量。(因为货车车轴的重量直接传递到公路上,每根轮轴的承载重量相等,可保证货物的平均分布。)

公共汽车 BUS

坐公共汽车的人可能要比任何其经营业性的机动车的人多。公共汽车在城镇里和大大小小的居民区之间的一定路线上运送乘客。搭乘公共汽车费用不贵,但速度较慢,它们能去飞机和火车不能去的地方。

公共汽车的种类

城市公共汽车在城市内以低速运行。车辆在靠人行道的一边有两个车门,车内有低靠背座位。城市公共汽车内的通道座位背上装有扶手,加上几根柱子和横杆供站着的乘客抓住,这样他们不致失去平衡而跌倒。有些为行驶稍远路程而设计的郊区公共汽车有高背座位、行李架和一扇装在前部的门。在城市之间载人的长途旅行公共汽车,装行李和货物的地方较大。车上有很舒适的座位,有个人阅读用的照明设备,并且有空调,许多车上还设有厕所。这种类型的城市之间的公共汽车常常横穿美国,重量为11 800公斤,可载客40多人。比较典型的这种车装有一台285匹马力的发动机、空气悬挂装置、四挡变速器和气压制动器。大部分的校车是由装在长轴卡车底盘上的公共汽车车体改装而成。

早期流行的公共汽车是观光车,或叫"旅游车",装有硬胶轮胎和驱动链条。

公共汽车的设计可以有很大的不同。例如,双层公共汽车,在英国和欧洲其他地方非常盛行,它有上下两层乘客座位,用楼梯相连。这种设计的原意是利用较短的轴距使汽车尽量少占街道的面积,而又不减少乘客容量。但是新近的双层公共汽车车身比以前长。

连接式公共汽车是单层车,它拖着一辆"挂车",用灵便的连接轴相接。一辆中间有连接的公共汽车静止不动时看上去像一辆单车。灵便的连接轴在公共汽车转弯时看得最明显。无轨电车装有电动机,电源来自架在头上的电线,电线沿行车路线延伸。这种电车使用起来比较便宜,而且不会污染空气,但它们不能灵活地绕过障碍物,一旦停电,便无法行驶。

公共汽车制造业

世界上主要的制造公共汽车的国家有美国、泰国、韩国、日本、委内瑞拉、印度、加拿大、新西兰、波兰和巴西。好些公共汽车生产厂家是汽车公司的子公司，但另一些是独立的公司。大多数公共汽车公司在国内和国外销售它们的车辆。不过，公共汽车的产量与每年生产数百万辆小轿车相比，相对来说要少。20 世纪 80 年代中期，全世界总共有公共汽车约 350 万辆。

生产公共汽车既要求其牢固耐用，又要运行费用低廉。因为它们使用的时间多，修理的次数比小汽车要多得多。公共汽车运营公司都有自己的维修设施和机械人员，随时置备充足的另部件。这些公司需要那种使用标准化另部件就能保持长期运行的车辆。公共汽车的保养人员也喜欢那种保洁快捷的车辆。

公共汽车发展史

第一辆公共汽车可能是 1830 年在英格兰运营的一种大型蒸汽驱动的驿站车。早期的车辆被称作“大家的车”(omnibus)。这个拉丁字的意思是为了大家，后来便缩短为 bus。1895 年在德国制造了一辆可乘 8 人的公共汽车，其动力为 4 至 6 匹马力的单缸发动机。从 1905 到 1962 年，柏林的公共汽车拖有挂车，可载更多的乘客。到 1915 年，全世界许多大城市都开始了公共汽车服务。好些社区和城市的公共汽车代替了马车或无轨电车。大约在同一时期，也开始了郊区和城市间的公共汽车运营。

早期的公共汽车由一台卡车底盘和安装在上边一个公共汽车车体组成。所以，公共汽车结构发展是与卡车的发展同步的。在 1922 年，一家美国公司制造了第一辆使用专为公共汽车业务而设计的底盘的车辆。它的车架大约比卡车的车架低 30 厘米，并且有特别长的轴距、宽广的轮距和一台装在前面的发动机。不久这家公司又研制出一种车体与车架连成整体的公共汽车，它有一对发动机，装在车中央。整体车身的车顶、车底和四边是单一结构，所以有更大的强度。

在随后 30 年中的发展中出现汽油—电动公共汽车，车上有一台汽油发动机驱动的直流发电机；发电机又给装在后轮上的驱动马达提供动力。这种电力系统发挥汽车传动装置的作用。发动机装在后部的公共汽车在 30 年代早期就出现了，过了几年，各厂家就开始生产柴油发动机的公共汽车。

1953 年，一种空气悬挂装置首次用于公共汽车上。这种装置有 2 个或 4 个空气弹簧，或厚橡胶波纹筒，安装在每根轮轴上。空气弹簧由储气罐充气，储气管内的压力保持在每平方厘米 7 公斤。有了空气悬挂装置不论车上的人员是多少都能使车子保持恒定的水平。当乘客人数增加时，空气弹簧中的气压增大，提供更大的载荷能力。乘客人数减少时，空气弹簧放出空气，降低气压和载荷能力。

现代的公共汽车耗油量很大，但它们消耗的能量相对来说是有效的，因为它们以一定量的油耗载运众多的乘客。公共汽车制造厂家通过减轻车架和车体的重量和重新设计发动机等措施，已经使油耗有所减少。

双层公共汽车的油耗效率高，但经常因车身太高而运行的路线受到限制。连接式公共汽车比双层车的载客量大，但在交通拥挤时就难于操作，而它们本身就有可能造成交通堵塞。装有小型汽油发动机的无轨电车，在没有电源时仍可暂时运行，这种车在西欧随处可见。今天的公共汽车，在设计上常常为残疾人和老年人使用方便着想。1982 年，美国的城市间公共汽车业根据“公共汽车管理改革法”，已取消了对它的限制。

泛美公路 PAN AMERICAN HIGHWAY

16 世纪开始，人们就梦想着建造一条连接北美和南美的公路。16 世纪早期，西班牙国王查理五世曾下令建造从墨西哥通往南美的大道，但当时的技术能力还没有进步到能完成这样的任务。现在，这个梦想已因泛美公路的建设而接近实现。这是一条连接中、南美各国首都和主要城市的公路，它与北美大陆的美国(包括阿拉斯加)和加拿大公路网连通。一旦工程完工，这个系统总长将近 26 000公里。

虽然原来的设想只不过是连结北美和南美的一条单一公路，这个设想后来扩展为包括别的线路的系统。现在，没有一条单一公路可以认定它是泛美公路，因为这个系统包括了许多国家的多条公路。各国都选择其边境上的一条或几条公路加入这个系统。1967 年美国就选择了州际公路系统为泛美公路。现在标明为泛美公路系统的线路，从阿拉斯加开始，向南延伸至智利的圣地亚哥。到 20 世纪 80 年代，还有位于巴拿马和哥伦比亚境内长约 390 公里称作达连湾的一段尚未完工。汽车和旅客靠船只渡过这个海湾。

泛美公路包括长 2 451 公里的阿拉斯加公路，它从阿拉斯加州的费尔班克斯通到加拿大不列颠哥伦比亚的道森克里克。阿拉斯加公路原先称作阿拉斯加国际公路、阿拉斯加军用公路和阿拉斯加 - 加拿大公路，它连接阿拉斯加的瓦尔迪兹、安克雷奇、苏厄德和海恩斯等公路，也与加拿大的埃德蒙顿和乔治王子城的公路相连结。

常与泛美公路这个名称互换着使用的美洲洲际公路，只是指泛美公路系统的一部分，它始于得克萨斯州的拉雷多，终于巴拿马的巴拿马城。美洲洲际公路的建设从 1935 年开始。它的线路在得克萨斯州与美国公路网联结，向南到墨西哥的墨西哥城。从那里，它折向东南，经过危地马拉的危地马拉城、萨尔瓦多的圣萨尔瓦多、尼加拉瓜的马那瓜和哥斯达黎加的圣何塞而到达巴拿马城，历程 5 390 公里。在墨西哥境内的那一段，全由墨西哥出资建造。至于通过中美各小国的那几段，一般由美国捐助三分之二的费用，由所在国负担其余的三分之一。

历史

泛美公路的想法是从美国国会 1884 年建设泛美铁路的提案发展而来的。铁路方案于 1889 年在华盛顿特区举行的第一次美洲国际会议上最早提出。还成立了泛美铁路

委员会监督该方案的执行。虽然委员工作了好多年,努力推动公众对铁路方案的兴趣,但这个项目从未取得成功。

1923 年智利圣地亚哥举行第五次美洲国际会议,有人提出召开建设公路的会议,研究在美洲各国境内及各国之间修建公路网的可能性。这一动议被认为是泛美公路计划的开端。原先的铁路计划被放弃,代之以推行公路计划。

1925 年在阿根廷的布宜诺斯艾利斯举行第一次泛美公路大会,当时设立代表会议为永久性机构。这个机构一直是负责建设泛美公路的国际组织,每 4 年开会一次评估计划的进度。它现在是美洲国家组织的一个机构。设在华盛顿特区的泛美联盟——美洲国家组织的总秘书处——是组成这个公路系统的各段线路的官方智囊团。关于泛美公路的信息,包括车流量及当前道路情况的信息,均可从该组织获得。(参见:道路与街道)

阿拉斯加公路 ALASKA HIGHWAY

在陆地上连结阿拉斯加与美国本土其余部分的唯一通道是阿拉斯加公路。公路大部分在加拿大境内。起点在不列颠哥伦比亚的道森克里克,向北延伸 1 965 公里,穿过不列颠哥伦比亚和育空地区,然后才跨进阿拉斯加边界。它伸展 333 公里到大德尔塔,在此处与理查森公路连结,再走 153 公里到达费尔班克斯。从道森克里克到费尔班克斯总长 2 451 公里。

美国陆军的工程师们在第二次世界大战期间为国防目的匆忙地修建了这条公路。最早称阿拉斯加－加拿大公路,是在加拿大同意与帮助下建造的。路线由美国国防部选定,旨在连结各地飞机场和维护卡诺尔输油管道系统。工程于 1942 年 4 月动工,于 11 月 20 日初步完工。初步建成的费用为 1.35 亿美元。公路在加拿大境内的那段于 1946 年移交给加拿大政府,由加拿大陆军西北公路系统养护。

对于旅游者,阿拉斯加公路提供北美一条最壮观的旅游路线。公路几乎是在无尽头的原始林材森林中开辟出来,它爬升和盘旋穿过几处北美大陆上最高的山脉,绕过巨大的冰川与清彻深邃的湖泊。公路的部分路段铺过路面,但大部分是砾石路,宽 8 米。(参见:道路与街道)

夏日对于来此度假者是最理想的时间。到 6 月中旬养路工已经将冬天冰冻和春天融雪所造成的破坏修复。白天的气温最高可达 21℃,而白昼时间有 16—20 小时。

横贯加拿大公路 TRANS-CANADA HIGHWAY

约有 7 820 公里长的横贯加拿大公路,跨越两大洋之间的加拿大全境。人们认为西端是起点。零英里的碑石标识矗立在不列颠哥伦比亚省温哥华岛上的维多利亚城。

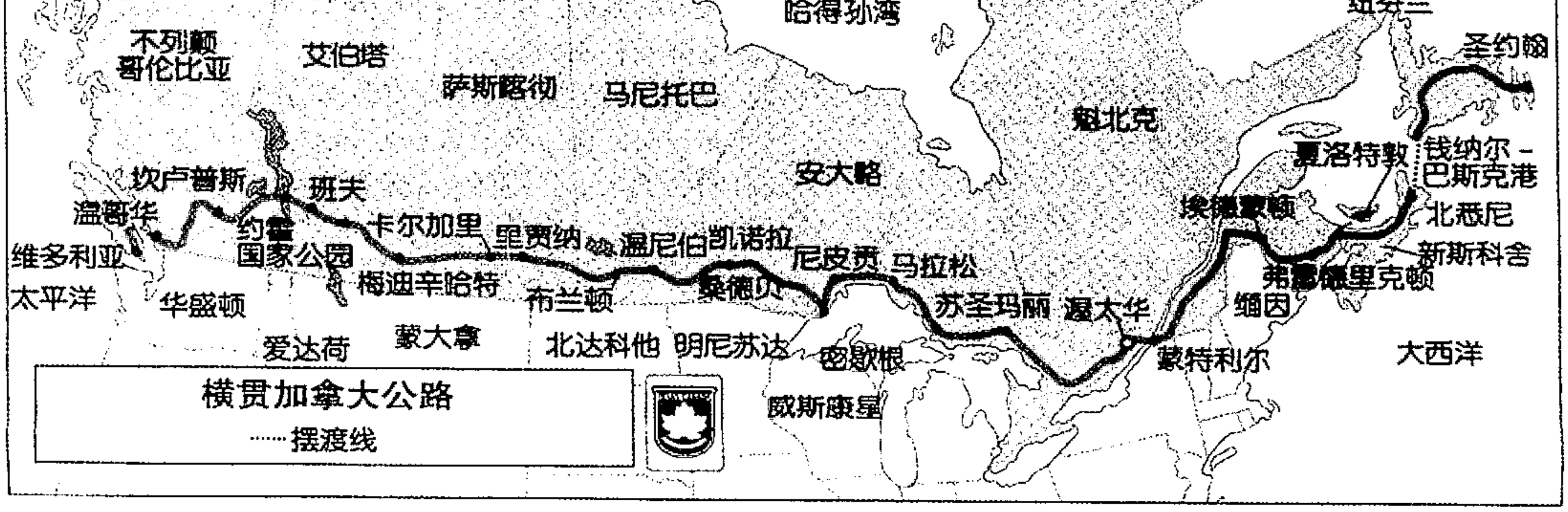
建造这条公路的第一个官方动议起于 1948 年 12 月。联邦政府与各省的代表作出初步的协议和计划。1949 年 12 月议会通过横贯加拿大公路法,为筑路提供资金。

法案规定全路要在 1956 年底完工。然而,出乎意料的困难,尤其是多山地区的那些困难,延迟了进程。到 1961 年,乘汽车旅行者才能在公路上驱车从此海岸到彼海岸,只是在少数几处需要绕道而行。约翰·迪芬贝克总理于 1962 年 9 月 3 日正式为公路举行通车仪式。仪式在不列颠哥伦比亚省的雷夫尔斯托克附近的罗杰斯山口的山顶举行,在那里,公路爬升到 1 340 米的高度,背后是巍巍的麦克唐纳山。那里树立的纪念碑,刻有修筑这条公路的简史。

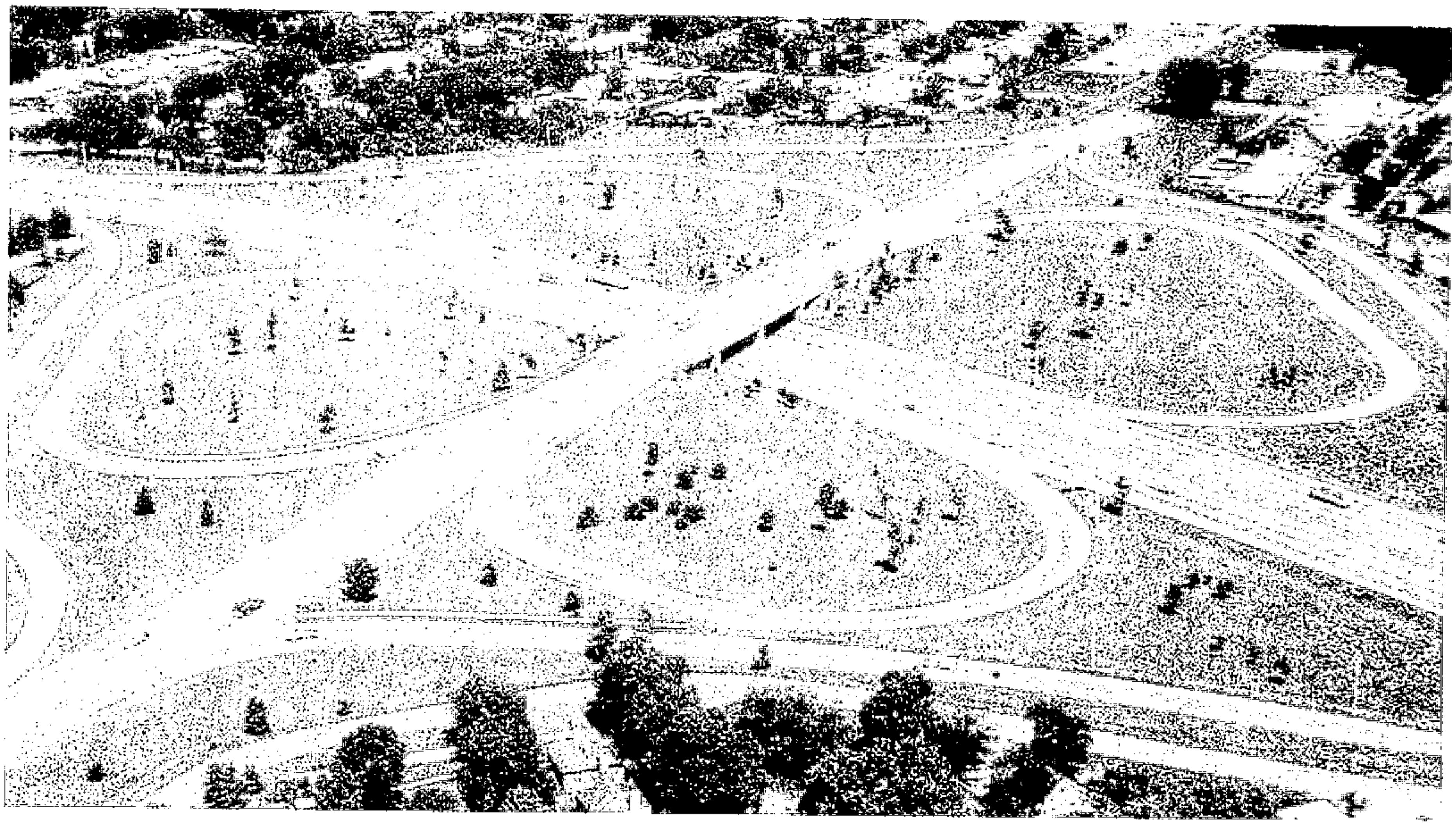
从维多利亚出发,驱车者第一站到纳奈莫,从那里汽车渡船穿过乔治亚海峡到达温哥华。驾车者接着穿过不列颠哥伦比亚省到艾伯塔省,公路在那里穿过北美大陆分水岭。

公路延伸 653 公里,穿过萨斯喀彻温省。接下来的 497 公里在马尼托巴省内奔驰,途经布兰登和省会温尼伯。公路在安大略省内的一段是各省中最长的,约 2 333 公里。在安大略与魁北克两省的交界处,横贯加拿大公路穿过首都渥太华,继续又到蒙特利尔。在那里有一个精心设计的桥梁隧道系统,引导车辆通过蒙特利尔岛和圣劳伦斯河南岸。

公路延伸 644 公里穿过新不伦瑞克省,然后达新斯科舍省。又蜿蜒 483 公里穿过新斯科舍省到海岸边的北悉尼。北悉尼的渡轮将汽车及旅客送过卡伯特海峡到纽芬兰省。上岸的汽车从那里继续登程,在这最后一段公路的中间有个城市叫甘德。过此以后又经过好几个奇特而有趣的渔村,最后到达省会圣约翰,这里是横贯加拿大公路终点。



Courtesy of the Portland Cement Association



芝加哥以北伊登斯高速公路上的苜蓿叶式立体交叉，是公路立交桥的范例，立交桥可使汽车方便地驶入和离开公路。

道路与街道 ROADS AND STREETS

连结都市、城镇和乡村并为之服务的道路街道网，是使用得最广泛的交通线之一。美国也像许多其他国家一样，全部旅客交通的80%以上靠道路与街道，至于国内的食品及其他物品，在它们从农场或工厂运到商店去时，几乎全部或有一段路是经过道路与街道运输的。

虽然欧洲古罗马的道路有时称作街道，但今天“街道”一词，一般指的是都市、城镇或乡村内部的道路。连结这些居民点的则称道路或公路。

全世界约有1.93亿公里的道路。美国的道路网最大，道路与街道超过600万公里。在欧洲、亚洲、南美、澳大利亚和部分非洲，也有现代的道路网。最小的国家道路网在摩纳哥，总长为47公里。

美国的道路约有一半铺设路面，其余的或者为砾石路面或为石块路面，或者根本未铺设过。许多国家几乎没有铺设路面的道路，例如在中非共和国，总长20 280公里的道路，铺设路面的只有362公里。另一方面，许多欧洲国家，如奥地利、德国、丹麦、瑞士、意大利和英国则绝少未铺路面的道路。

道路与街道的种类

在美国，铺设路面的道路承受的交通量最大。它们分为四大类：州际公路、干线、支线和地方性道路与街道。

州际公路主要用于长途旅行，在国家道路网中占了约67 600公里。虽然州际公路只占美国全部道路的百分之一稍强，它们却承受了全国20%以上的交通量。公路干线都是二车道或四车道的道路，是连结州际公路与都市及城镇的主要路线。道路支线是将都市和城镇与公路干线及州际公路连到一起的市区与乡间的道路。地方性道路与街道则服务于农场、乡村与城镇。

虽然“道路”与“公路”两词常常混用，但公路常指较高级别的公用道路。收费公路或收费道路都是主要的道路，驾驶员要在收费处缴费之后才能进入与离开。其他的道路还包括：大道及林荫道，它们是宽阔的城市街道，两侧常常种有树木；有将交通流量汇入主要道路的并入线，有将农村与城镇、市场连结起来的二级乡村公路并入线也起这一作用；有由州财政养护的一级公路；还有高速公路，那是高速行驶、中间隔开、在主要十字路口或立体交叉处进入的部分或全部受控制的公路。

美国的道路由联邦、州和地方政府修建和养护。修建和养护州际公路网的责任在州政府。不过，因为是联邦政府创建了这个公路网，所以联邦政府提供修建和养护资金的约90%。公路干线和支线由州政府负责，由它们提供大部分必要的资金。市、县、镇的财政负责约190万公里的地方性道路与街道。

在许多国家里，相当大一部分的道路网由收费道路组成。这样的道路之所以日渐普及，是因为它们可以由私人公司兴建，这些公司出售股票或债券筹集资金，无需动用纳税人的钱。持股人则在以后从公路的收费收入中取得回报。欧洲大约40%的道路是收费的。在日本、韩国、哥伦比

亚、印度尼西亚和菲律宾,这样的道路网也在迅速增加,美国的收费道路约有 7 550 公里。

道路与街道的修建

汽车发明之前,原始的路径不过是人畜足迹随意踩出来的路线。今天的筑路工程师则要设法为一条道路确定尽可能好的位置,要在事先作出设计,以尽可能多地考虑到环境与交通的因素,然后将研究成果体现在筑路计划中,做到万无一失。

规划 修建公路的第一步是选定并获得筑路用地,即取得一长条陆地,由其承载道路和路标、灯柱、障碍及立体交叉等有关设施。在修建穿过城市道路及机动车道路时,筑路用地是极为昂贵的一项支出,因为会有必要购买并拆毁许多住房和企业。

在为拟议中的道路选择路线时,工程师要尽可能选择沿着景物的天然等高线前进的路线。爆破并清除大量岩石、填平山谷、削平山头与土包,全都很费钱,而且从环境保护的观点看,除非必要,否则越少扰乱自然景观越好。

规划人员要小心测试路基下面的土质,以确保它具有承受路面铺设及交通的强度。利用现代的测试设备,工程师可以在筑路工地进行复杂的测试,只要几分钟就可得到结果。而且以原子能为动力的现代核测试仪,可以测量出沥青路面的密度,或者无需钻探铺设好的路面,就可测量出土地深处的湿度。

还可利用飞机和人造卫星勘察筑路用地。它们所携带的照相机和仪器可以确定任何地点的岩石与泥土的类型,识别筑路材料的来源,并提供地区的全貌。空中摄影提供了详细的地图,规划人员可据以选定公路最佳的路线,确定在筑路时可获得的砾石、岩石和沙石的种类,发现会使筑路工作增加难度或缩短公路寿命的缺点。

到了 20 世纪后期,有时还会有这样的公路规划人员和修建人员,他们只顾建造新公路而不顾及因新公路造成的噪声、空气和水污染的后果,也不考虑土壤侵蚀对当地人口与野生动植物的影响。1969 年美国国会通过了一项法律,要求规划新公路的一切机构都要研究拟议中的建造可能带来的后果,还要在一份环境影响报告中列举这些后果。团体以及公民个人,凡是反对筑路计划的,都可以在公众听证会上陈述自己的意见,还可在他们的反对意见及疑问得到答复之前,阻止筑路工程的开工。想要获得对城市地区修建新公路的认可特别困难,因为这常常意味着要拆毁现有的住房与企业,为新公路腾出空地来。20 世纪 50 年代和 60 年代许多计划要穿过大城市的高速公路和干线,就因为公民的反对而被取消。

设计 公路设计要预计有多少客、货车需要使用计划中的公路,并在制订修建计划时照顾到这种需要,这是一门艺术。公路设计包括选定道路的最佳宽度,选定拐弯处的度数及山的坡度,保存附近地区的树木、植被及其他自然特征,保证安全和有效的交通流,还要使建成的公路与自然景物尽可能地融为一体。

在设计公路时,工程师必须考虑所要修建的公路是为什么地区服务,是工业地区,乡村地区,农业地区还是居民区。据此可估计利用建成后公路的车辆数量与类型。然后设计出能在约 20 年时间内承受这类交通量而不会碎裂或出现坑洼的路面。美国主要公路的设计标准,由设在华盛顿特区的美国国家公路与运输职工联合会制订。

当代大多数主要公路都是冠状的——亦即路中央比路边缘高。这样的冠状路面使雨水可流出道路,不会积成大水坑,又可清洗铺设过的路面。水从路面排向路边,经过阴沟上的滤污器流入排水沟或阴沟——埋在路面下的管子。这些排水沟或阴沟不仅汇集从路面上流下的水,而且在公路穿过较高地面的地区,还可以防止周围山地或坡地上的水流到路面上。

公路上建造的车道数,决定于将要使用该公路的小汽车与卡车的数量。不会有大量车辆行驶的乡村公路,一般有两条车道,总宽度 7 米。公路干线在车辆进出口处可以有四条车道。

限制或控制车辆进入公路,只能在规定的立交路口进行,它们一般形成弯道,使新进入的车辆能平稳地汇入已经在公路上的交通流。这类公路的宽度,从四车道到六或八车道不等,在某些情况下甚至会更多。一年有 1.6 亿辆车经过的新泽西州收费公路,在接近纽约市处有 12 车道宽。有时公路会造在桥上、堤上以通过交叉路口(抬高了公路),或从地底穿过交叉路口(压低了的公路)。这样的公路称作分层 - 分离公路。

当前,有许多公路按分阶段建设的思路进行设计。如果道路服务于一个新企业或交通量还不大的居民区,规划人员就把路面设计得较薄、不那么昂贵。随后,在更多的人口与企业迁入该地区,道路上的小汽车与卡车数量增加时,工程师可在原来的路面上再加一层沥青或混凝土,以承载更大的交通量。

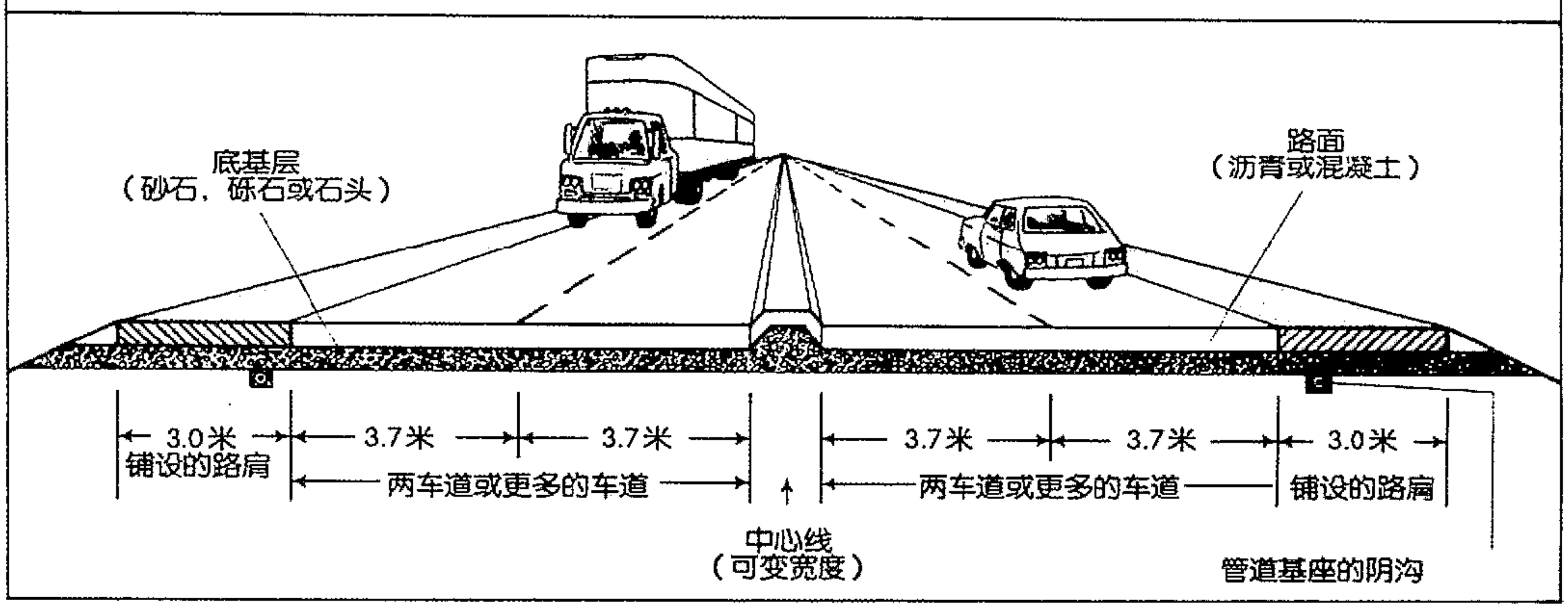
在主要的公路上会有一条中线带——常常是带有护拦的铺草皮的区域——将来往两个方向的交通分开。在有足够土地的情况下,现代公路在通车车道的外侧都建造了很宽的路肩和路外区域。这样,出现故障的车辆及打滑或失控的小汽车就有了安全停车场地。灯柱与信号杆也可竖立在离开车道够远的地方,避免妨碍交通。很宽的路肩区域也是一种自然屏障,可以减少影响住房与企业的空气污染与噪声污染。

筑路 不加铺设的初级道路的建设十分简单。先清除掉树木、灌木与植被,然后用刮土机或推土机平整路面,并用压路机压实就行了。这类道路适用于只有少量车辆行驶的地区。

在交通量较大的地区,就要喷洒上液态沥青封住路面,以减少尘土并且增加道路的防水能力。然后在新洒过的沥青上铺一层砂石、砾石或碾碎的石头,再用压路机将这些材料牢牢地固定在沥青里。这种建筑结构对于小交通量至中等程度交通量的道路是足够了,但对于承载大交通量的道路来说,上述一层则只构成基底层,在它的上面还要铺用沥青、混凝土组成的路面。

有一类路面是碎石路面,由苏格兰工程师 J. L. 麦克亚当首创。它由一层通常为高尔夫球大小的石头组成,将它们彻底辗压结实,再喷上水(水合碎石路)、沥青或柏油(柏

典型的公路断面设计



油结合碎石路)，或硅酸盐水泥与砂石的混合物(水泥结合碎石路)，使它们结合在一起。

迄今为止，现代公路用得最普遍的是在工厂里事先混合好的沥青。沥青常常与柏油混淆，其实它们完全不同。柏油是煤的副产品，也可在天然的沉积矿床中发现。而沥青却得自石油，它是炼油厂里用蒸馏法从石油中提取过航空燃料、汽油、煤油、取暖油以及其他物质之后剩下来的最黏稠的物质。

制作工厂事先混合好的沥青，方法是把仔细计量过的砂石、矿渣、砾石和碎石混合进液态的沥青。不加热固然也可以混合好，但通常的做法是热拌，即在一只大炉子里将混合物加热至200℃。然后将混合物倾倒进货车，运至筑路工地，由沥青铺路机撒开并趁热辗压。沥青路面也称作柔性路面，因为它们在车辆的重压下会稍稍下陷。这种路面在美国的铺设路面中占了约90%。之所以较多地选用沥青，是因为它可以在许多种路面设计中使用，从薄薄的封闭性液体涂层，直到州际公路上承载大量小汽车与卡车的多层路面。(参见:沥青)

硅酸盐水泥混凝土路面不能像沥青那样弯曲或压缩，因而也称作刚性路面。它们一般用于15厘米或更厚的铺设层。硅酸盐水泥是用石灰石制成的粉状物质。它与砂、砾石混合，掺水形成混凝土。沿着待铺设地面的边缘放好模壳或钢轨，再将混凝土倾倒在砾石基底层的顶部。一台机器震动混凝土，使其中的材料均匀分布，把混凝土铺平。常在混凝土层中放进钢质的网状物以增加公路的强度。混凝土会在几小时之内变硬，然后就可取走模壳。因为混凝土不易膨胀或收缩，在公路上每隔一定距离就要留下接缝，需填以柔性材料，防止铺设层在炎热的气候下翘棱和碎裂。这些接缝还要小心防水，以免湿气在公路下积聚，给路面造成严重的损坏。(参见:水泥;混凝土)

铺设混凝土路面的新技术是直接利用滑模铺料机铺混凝土，不再需要在待铺设路面的边缘放置固定的模壳。不需要横向接缝的连续钢筋混凝土路面已日益普遍，这不仅是因为可以建造得更快，而且也更易于养护。1987年，原来用于建筑堤坝和停车场的滚轧致密混凝土第一次用于建造得克萨斯州奥斯汀的街道。滚轧致密混凝土不需要模壳、钢筋或伸缩接缝，其成本只有普通混凝土路的一半。

回收用坏了的铺设路面的材料，在许多国家里已日见普遍，这与新材料的短缺及费用有关。先用机器打碎旧路面至某一深度，将碎旧路面运回工厂，将它粉碎，再与新材料混合，供修建新公路用。

运营与养护

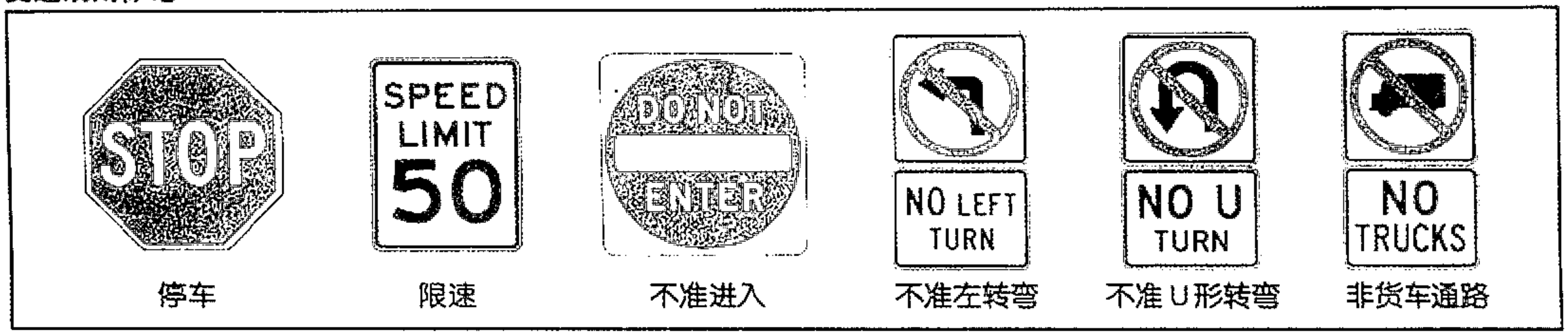
公路建造好之后，为使交通保持平稳，仍需作出很大的努力。必须设置指导车辆的指示牌与信号，必须规定限速并强制执行，还必须贯彻执行公路的某些规则。此外，公路还必须定期清扫，清除路上冰雪，而在公路受损时还必须加以修复。

标志、标记和信号 现代高速度、高密度的交通有必要使驾驶员能清晰、快速地接受指导，以便他们能作出何时转换车道的决定，不至于危及自身及别人。现代路面上的标志是由机器涂上去的液体塑料，上面覆盖一层会反光的小玻璃珠。有的线条指明车道之间的分界，还有的线条沿着路面的外侧，帮助驾驶员不至开到路外去。设置临时性车道标志，是标明要绕道或前面有施工地段，在施工结束后就要去掉。

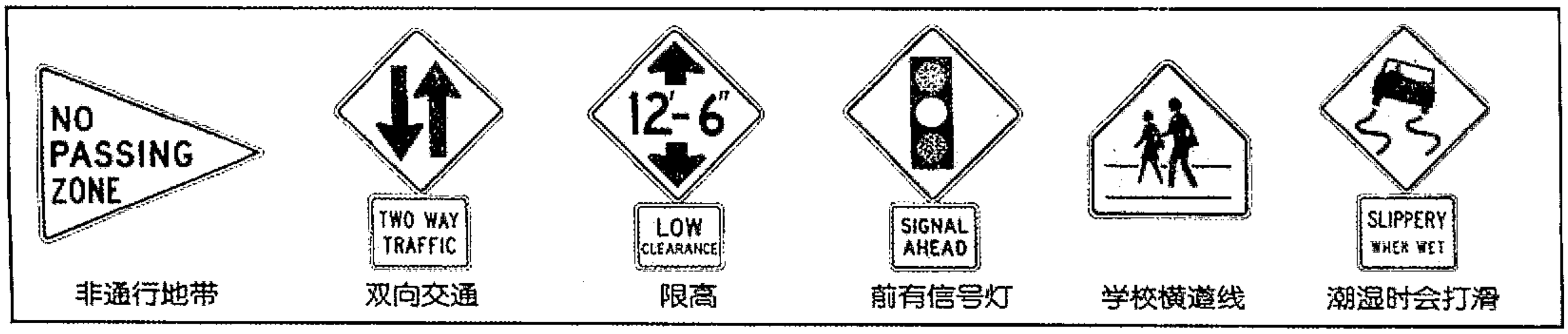
在州际公路上，在距离出口处若干公里之前，就有巨大的标记装在横跨路面的信号架上，夜间还用灯光照明。在交通量少的公路上，与标准化的颜色及设计惯例一致的标记涂有反光材料，以便在夜间易于看清，警告驾驶员前面有值得注意的危险或提供指导。

虽然欧洲和美国的有些公路标记与符号是一样的，但也有一些不同的标记。作为警告，欧洲的系统是将一特定符号圈在一红色三角形内。红色圆圈及圆圈内的符号，用以代表交通规则或禁止做某事——所谓的“不得…”标记。强制性标记以蓝色做背景。指导性标记是方形或矩形，用蓝、白或灰色。欧洲的系统还用成对角线的红杠穿过一些标记，借以强调禁止的事项。

交通规则标记



警告性标记



指导与服务性标记



美国已经开始采用国际通用的交通标记系统，它使用图形与符号。在公众熟悉这些标记之前，仍伴有文字说明。颜色具有以下含义：红色要求停车或表明一项禁令；绿色、蓝色、棕色和橙色是信息性的；白底黑色标记是交通规则；黄色则总是一种警告。

在美国，警告性标记是将黑色符号画在黄色的菱形中。规则性标记也像欧洲那样用红色的圆圈围起来，只是成对角线的红杠用得要比欧洲普遍得多。指导性符号也是方形或矩形的，但不用对角线的杠。

用图代替文字的符号化标记，最早出现于欧洲。到20世纪70年代，美国也普遍采用。许多国家所使用的、只有微小变化的欧洲标记，受联合国欧洲经济委员会管理。

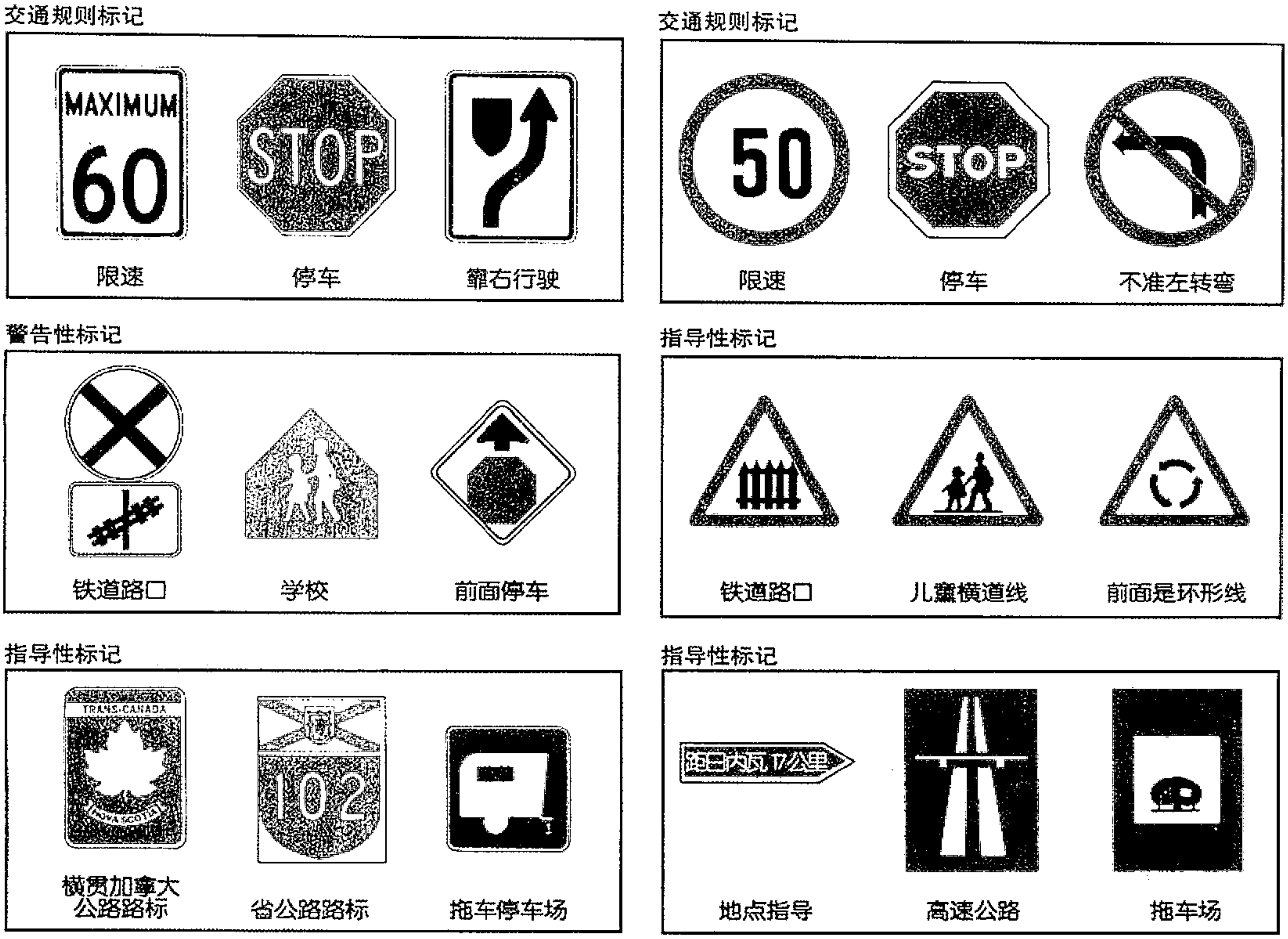
除去使用标记与信号之外，美国的主要公路还有一标准的编号系统。凡是从东向西贯穿美国的公路，都编偶数号，而从北向南的公路则编奇数号。由三个数码编号的主要公路一般是备用路线或绕过城市的公路。

美国、日本以及其他一些国家正在试验装在汽车内的驾车者信息系统，它能使驾车者不必依靠公路沿线的指导性标记就计划好路线并循着它行进。在汽车的计算机内，储存进详细的街道图。驾车者将要去的地址键入计算机，计算机就会自动地将车引导到那里，在屏幕上展示出指导性信息，诸如："在第二条街口向左转"或"你已经越过了应该离开公路的路口了。"

为了使汽车驾驶更容易、更安全，也为了减少空气污染和节约汽油，大多数国家政府都规定了最高车速的限制。在1974年第一次汽油短缺期间，美国将公路上的速度限定为每小时88.5公里。到1987年这一限制增至每小时105公里，但只允许在部分远离城市的州际公路上达到这一上限。欧洲在快车道上的限速一般为每小时97至129公里。德国并未规定汽车在高速公路上的官方限速，但也建议驾车者不要超过每小时129公里。有关限速的法律常常被漠视，但诸如空中巡逻、电子速度监视等执法技术有助于震慑了违法行为。

在许多国家，关于卡车大小及重量的法律被忽视，结果造成公路路面的严重损坏。已研制出可以放在公路上、测出以每小时97公里速度行驶之卡车重量的便携式衡具，利用它可以执行有关重量的法律。（参见：**交通和交通管理**）

公路养护 直到20世纪80年代，公路养护的重要性才被普遍认识。在许多情况下，各国都一直热衷于修筑新的公路网，忽略了对原先已建成道路的照应。这些凹凸不平、坑坑洼洼的路面降低了行车速度，增加了油耗，而且损坏了利用这些道路的车辆。缺乏养护会带来各种安全隐



加拿大(左)和欧洲(右)的交通标记与美国的十分相似。在加拿大的魁北克省,文字说明使用英文与法文两种文字。因为欧洲使用多种不同的语言,欧洲的公路标记更多地依靠图形与颜色。在一国之内,城市的方向标记使用该国的文字,在主要城市则除了本国文字外还附有外文说明。

患,如遮蔽视线的草木丛生,路面的坑洼,阴沟堵塞后的积水,道路标志模糊不清,交通标记难以辨认,破损或散失,以及桥梁和护栏损坏等。

公路养护有三大目的:延长公路寿命;降低在路上运行车辆的费用;尤其是在有紧急抢救工作(如清除坍方、修复洪水损坏的地段等)时,保证公路畅通。

养护可划分为若干等级。第一级——常规性或经常性养护——是每年要重复一次乃至几次的作业,诸如清除杂草,疏通沟渠,修复路肩,把未铺路面的道路筑平,填平坑洼,修补裂缝等。第二级——阶段性养护——包括那些每隔5至10年就需要重复一次的作业,诸如砾石路再铺砾石,再次用沥青铺设路面等。第三级是更新,或者使路面恢复原样,或者是加强和进一步改善。许多养护工作是因为暴风雨或洪水造成了损害。大多数公路管理机构都备有工人和设备,一俟通知,马上可以处理这类紧急情况。日常及计划中的养护工作,或者由公路管理机构自己的工人进行,或者交给与公路管理机构签订合同的公司负责。

公路桥梁的养护尤其重要。一座桥梁的崩坍必然导致一条公路的长期关闭,并常常不得不把车辆疏散到原未设计承受大交通量的次要公路上去。

在有严冬的地区,最昂贵的一种养护是消除冰雪。公路管理机构通常奉行"彻底清扫路面"的政策,那就是在暴风雪后尽一切力量完全扫清路面。通常是一边用扫雪机除雪,一边在路面上撒盐和沙子,这样可以融化冰雪又给轮胎提供摩擦力。不过,有的地区已减少使用或不使用盐,因为盐会损坏硅酸盐水泥路面、车身、金属桥梁以及其他结构,而且还会污染公路附近的水源。

历史

世界上第一条铺设路面的道路,据信修建于公元前2500年左右的埃及,是为建造大金字塔而修建的。第一次有组织的修建道路,是西亚的亚述帝国进行的。不过,最有名的筑路者却是罗马人。他们从公元前300年到公元200年左右,在全欧洲和不列颠出于军事和贸易目的,修建了许多道路。

在北美,最早的道路是西班牙人沿着原有的印第安人小道修建的进入新墨西哥和加利福尼亚的道路。随着殖民者大批从英国进入美洲,又出现了循随印第安人足迹的马车路。

美国第一个主要道路网在美国革命后于18世纪末开

始形成，这时已普遍使用驿车，对于铺面的全天候道路的需求日益增长。1806年，国会授权修建坎伯兰公路即国家公路，它从马里兰州的坎伯兰一直通到伊利诺伊州的范代利亚。这条公路打开了美国西部的门户。

在当时，美国东部许多公路是收费道路，这种路全用与道路的宽度等长的原木铺在路面上，形成所谓早期的木排路。另一些道路是用劈开的圆木铺面的厚板路。美国早期的公路设计主要是欧洲人的杰作。两位苏格兰的工程师——J.L.麦克亚当和T.特尔福德，是用碎石铺路面的先驱。他们将碎石小心地分层放置，然后再压实。1775年被任命为法国公路总监的P.特雷萨盖，则是认识到公路养护重要性的第一人。与此同时，在英国，工程师J.梅特卡夫则首先设计出有排水沟的公路。

从1910年开始，现代的公路修建技术有了快速发展。筑成了成百上千公里的硅酸盐水泥混凝土路面及沥青路面。1921年美国国会通过了第一个联邦资助公路的法案，迈出了修筑全国一体化公路网的第一步。按照这个法案，各州有资格在修造主要的农村公路方面取得财政援助，而要求于各州的则是养护修好的公路。

在今天，机动车驾驶者在购买汽油、油料、轮胎及其他供应品时，所缴纳的税金由联邦政府征收，纳入公路信托基金。这些税收又在各州之间分配，供公路修筑与改进之用。各州也征收本州的公路使用者税，此外还通过征收通行费和发行金融债券募集资金。

除美国外，许多国家也都有巨大而复杂的公路网。泛美公路网建成之后，人们就可从阿拉斯加的费尔班克斯驱车直达南美洲顶端附近智利的圣地亚哥。一条穿过欧洲十个国家的高速公路也正在兴建之中，其起点为波兰的波罗的海，一直延伸至土耳其和希腊，全长16 100公里。

已经有人提出了未来的各种新型公路的设想。例如，由于重型卡车会严重损坏路面，有人提出修建卡车专用的公路。还有人建议修建电子公路，在这种公路上，将由遥控系统把车辆从其进入的地方引导至所要到达的出口。(参见:**运输**)

撰文:Hugh Gillespie

有轨街车 STREET RAILWAY

有轨街车是历史上一种城市交通方式，曾有许多形式，从马拉的车，到在地面和地底奔驰的一串车辆的复杂系统。典型的有轨街车是有轨电车，是以电为动力的车辆，在铺设于街面的轨道上行驶，与其他交通工具共同使用路面。

加利福尼亚州旧金山著名的缆车系统是一种最早牵引路轨电车。用一根环形的麻芯金属缆绳从发电站出发，经过街面下方的导管，沿着线路全程，再返回发电站。缆车有一个夹具向下穿过路面狭缝夹住活动的缆绳。当车上操纵夹具的人拉紧杠杆，夹具就夹住缆绳，把车辆拖动向前。车上还有三组刹车，使操纵者用它让车停下。

有轨电车在20世纪早期取代了大多数缆车系统。有轨电车从一台固定的发电机取得动力。最通常的情况是由车辆上方的金属线传输电力，车上有一根装有滑轮或滑冰刀形触点的线杆，用它从电线上接受电流。这种接触点是一个弯曲的金属构件，称作集电弓，或者是一种折叠的和可伸缩的构件，叫做导电弓。电流通到电动机，然后又经过路轨返回发电站。

有轨街车的一种现代变形是轻轨公共交通系统(LRT)。这种车辆有单节运行的，也有二三节车组成短列车行驶的，还有由较长的分节车组用绞链连在一起行驶，以便在街角转弯。它们的轨道可以铺设在普通的路面上，但典型的情况是除非在十字路口，否则轨道都与其他交通线隔开，而且常常在地下或高架结构上运行。LRT系统能运输许多旅客，能迅速加速和高速行驶。直接营运成本较低；不过，建筑费及养护费相当高。

在德国、奥地利、瑞士、斯堪的那维亚诸国、荷兰、东欧、加拿大的有些地方以及在南美，传统的有轨电车系统仍在使用。但是在欧洲、亚洲和美国的许多城市，有轨电车已被柴油机动力的公共汽车、地铁系统和LRT系统所取代。

重型快速交通方式的例子是地铁和高架铁路，或者是二者的组合，就像芝加哥、纽约、伦敦、莫斯科和巴黎见到的那种交通系统。它们都是电动的，原理与有轨电车相同，不同之处在于车辆不是从头顶的电线而是从沿着轨道铺设的第三根(输电)轨道取得电流。这些系统运行的列车可多达10节车厢，而且完全与其他交通工具隔开。这样，它们可以高速行驶并能搭载许多乘客。重型快速交通系统的每条线路每小时可运输60 000名乘客；传统的有轨电车只能运2 000—9 000名乘客，而LRT系统也只能运输5 000—15 000名。(参见:**地下铁道；单轨铁路**)

在1920年以前(在某些大都市地区迟至1950年)延长有轨电车线路为郊区服务很普遍，而城市之间的用电动列车连接。今天新式的LRT系统及快速交通线路继续向远郊区伸展。它们是现代的郊区和城市之间的铁路系统。

近年来已经出现世界性的对旧式有轨电车的革新。在美国、奥地利、德国和荷兰这些国家里，现存的线路正在修复和重新装备。此外在德国的波恩与科隆、瑞典的哥德堡、英国泰恩河畔的纽卡斯尔、加拿大的卡尔加里与埃德蒙顿、瑞士的苏黎世以及在美国西部的一些城市都开辟了新的LRT系统。

在20世纪80年代后期，全世界运行中的有轨电车和LRT系统超过325个。前苏联最多，有121条线路；德国58条；美国建成和在建的LRT线路有14条。现在，传统的具有可观载客量的混合型街道交通系统已为数不多，只能在美国少数几个城市和德国、东欧、前苏联、埃及和印度的部分地区见到。(参见:**运输**)

历史沿革

1832年一组马拉的第一辆有轨街车行驶在纽约市街头，它就是后来连结城乡村的地面、高架和地下线路的巨大交通网络的开端。约30年以后，欧洲的第一条有轨车道在英格兰的伯肯赫德建成。

缆车系统最早出现于旧金山。在这座多山的城市里，马匹很难拉着重载的车辆爬上陡峭的街道，所以在1871年安德鲁·哈利迪建造了第一条电缆牵引的街车轨道。

其他城市很快仿效旧金山采用缆车，但一般地说美国城市的长而直的街道的缆绳要比欧洲曲曲弯弯林荫道上的缆绳更为有效。在1890年之后许多城市放弃了缆绳轨道车而改用有轨电车。

早期有轨电车的试验失败，因为它们依靠的是湿电池组。后来，迈克尔·法拉第发明了发电机，再加上德国沃尔纳·西门子和美国托马斯·爱迪生、利奥·达夫特、查尔斯·范德波尔和弗兰克·斯普拉格等人的研究创造，才导致了实际可用的有轨电车的开发成功。到19世纪70年代出现了高效率的直流发电机，工程师们很快采用于建立有轨电车系统。1874年斯蒂芬·菲尔德利用来自固定发电机的动力，成功地在纽约市街头驾驶了一辆有轨电车。1888年弗兰克·斯普拉格在弗吉尼亚州的里士满开办第一家现代有轨电车公司。从那时以后，有轨电车快速地传布各地，直到20世纪早期。

公共汽车出现，有轨电车的经营费用就显得太高，在1920—1960年期间就有数以百计的有轨电车系统被放弃。第二次世界大战后，西德对有轨电车的兴趣再次高涨，当时研制成功高容量的LRT系统，它比以往的有轨电车有较高的成本效益。

撰文：George Smerk

铁路 RAILROAD

铁路是一种在世界上几乎每个国家都能见到的陆路运输方式。铁路为无数的城镇和村庄提供服务，从欧洲、亚洲和北美的大城市，直至非洲和澳洲的小乡村。它们运送来往于相邻城市的旅客，也运送作横贯整个大陆旅行的乘客。它们把原材料和农产品运到制造厂和加工厂，又把制成品从这些工厂运到仓库和商店。

铁路是为长距离大批量地运送旅客和货物而设计的。在陆路运输中，铁路的效率最高，因为它需要的燃料及人工最少，对环境的破坏也最小。美国货运量的大约40%是由铁路承担的。（参见：**运输**）

全世界铁路线的总长超过2 200万公里。几乎所有的铁路系统都既载人又运货。铁路就像是以运输服务为唯一产品的制造业。而为了生产出这种产品，就要有轨道、车厢、机车、修理厂、通讯系统以及熟练工人。

从古代到19世纪初，在陆地上移动重荷的唯一办法是利用人力和畜力。货物只能由单个车辆运送，每辆车由一头或多头牲畜（常常是马匹）拉挽，并由一名驭手驾驭。能运的货物量有限，而且旅途危险，行进缓慢而费时。

铁路为陆路运输带来了两项革新。一是机车，它把许多匹马的拉力集中到一个单位里。二是将许多分开的车辆即车厢连成列车，这样就可以充分利用增强了的动力。

作为这两个新要素之基础的是第三个要素——轨道。时至今日，轨道仍是铁路的脊梁骨。它必须有充分的强度，经受得住列车的重负，又必须足够地光滑，使滚动的车轮所受摩擦最小。其他像公路之类坚固而光滑的路面，也可以做到上述两条，但那高出地面的两条平行轨道却还完成了第三项而且是独一无二的任务：在车辆沿着轨道移动时，它们还引导着列车的方向。

轨道的出现早于列车与机车。在16世纪的中欧，就有人用木质的不长的轨道即马车道，将矿山、采石场与附近的河流连结起来。马匹在这样的轨道上可以比在普通道路上拉动沉重得多的负荷。这种后来用铁建造的短轨道，在17世纪初传入英国。

机车的首次使用

1803年，一位英国的矿山工程师特里维西克设计并制造了一台蒸汽机车。他的机车在威尔士的一条煤矿铁路上曾拉着一短列车厢上山。在以后的若干年中，又有其他人造出了多种在英国煤矿轨道线路上使用的机车。

世界上第一条使用蒸汽动力的公共车辆铁路，是苏格兰的斯托克顿与达林顿之间的铁路。它由乔治·斯蒂文森设计和建造，并于1825年通车为公众服务。1829年，在苏格兰的雷恩希尔举行的著名机车试验中，斯蒂文森及其子罗伯特制造的“火箭”号，显示出了其作为蒸汽机车的优越性，在新建成的利物浦到曼彻斯特的铁路上驰骋。所以，虽然它并不是同类机车中的第一台，但它却是实用蒸汽动力的开端。（参见：**机车**）

美国的第一条铁路

美洲的殖民者也建造了短程的矿山轨道拉运矿石或煤炭。1804年，埃文斯（在这之前他建造过以蒸汽为动力的带有轮子的两栖驳船）宣称，他能建造出在良好、平整的轨道线路上每小时行驶24公里的蒸汽车辆。1812年，新泽西州霍博肯的斯蒂文斯上校便开始为建造一种新型的铺轨道路游说。他要建造的是能提供远程运输、将国家各遥远的地区连在一起的铺轨道路。1815年，斯蒂文斯获得了建造横跨新泽西州的铁路的第一张执照，但他却无法筹集到所需的钱。

从巴尔的摩到俄亥俄的铁路是美国第一条取得执照（1827）而且建成了的公共车辆铁路。这条路于1938年7月4日破土动工。英国建造的“斯托布里奇之狮”号是在美国行驶的第一台蒸汽机车。1829年它在宾夕法尼亚州达拉华和赫德森之间属于运河公司的轨道上作了一次尝试性运行。机车对轨道来说太重了，这样的行驶再没有重复过。到1830年夏，巴尔的摩到俄亥俄一段开始为公众服务，但却是以马匹为动力。

到1830年12月终于有一台美国制造的机车“查尔顿之友”号在南卡罗来纳铁路的轨道上拖动了一列车厢。这次新的操作将四大要素——轨道、列车、机械动力和公共车辆服务——结合到了一起。美国终于有了铁路。

横贯美洲大陆的铁路

铁路诞生于英国，这是一个人口稠密、面积不大、资金充裕的国家。英国的问题与美国的有很大不同。19世纪初，美国是个地域辽阔、人口稀少而资本短缺的国家。美国人必须学会根据实际经验为自己的国家建造铁路，不能照抄英国的方法。

第一批美国铁路都以大西洋沿岸的港口为起点，它们

是波士顿、纽约市、费城、威尔明顿、巴尔的摩、查尔斯顿和萨瓦纳。在20年时间内,有四条铁路穿过阿勒格尼山脉到达大湖区的"西部江河湖泊"目的地,或密西西比河的一些支流。与此同时,其他线路则开始向西穿越山区,并且到19世纪50年代中叶把芝加哥、圣路易斯和孟斐斯与东部连结在了一起。另外还有一些线路也越过密西西比河向西伸展。有一条国际路线把新英格兰和蒙特利尔连结了起来,而另一条则在纽约州的尼加拉河与底特律河之间穿越安大略湖南部地区。

19世纪50年代,在阿勒格尼山脉的东、西两侧都建造了南北向的路线。不过,直到美国南北战争之后,才在俄亥俄河上建造了一座永久性的铁路桥(区别于战时的临时造的桥)。

南北战争之后,铁路建设的步伐加快。战时为促进国家统一开工兴建了两条太平洋铁路,其一是从内布拉斯加州的奥马哈向西修建的联合太平洋铁路;其二是从加利福尼亚州的萨克拉门托向东兴建的中央太平洋铁路。这两条铁路1869年5月10日在犹他州的普罗蒙托里接轨,建成了贯通大陆的第一条铁路线。在今天,这样的铁路美国有七条,加拿大有三条。在美国的横贯大陆线路中没有一条是由单一的公司营运时,而在加拿大,却有两条是如此。

现代美国铁路的发展

1850年至1871年间,美国政府将无人占用的土地赠与铁路公司,帮助线路在移民定居之前就向西向南伸展。美国铁路里程中约有8%就是用这些赠与土地建成的。这种土地拨交并不是无偿的礼物;作为回报,铁路公司要以低运费拉运政府的货物。当国会于1946年终止这一安排时,有人估计,铁路公司回报给政府的已经是赠与土地之原价的9倍。

到1870年,当美国的铁路运动进入第40个年头时,全国共有86 900公里里程。(里程是按单轨线路计算,不包括双轨或复线、侧线、简易线路和调车场。)1870至1880年间,又修建了64 000公里。19世纪80年代是美国铁路发展最快的十年,增加了11万公里——平均每天建成30公里。铁路在继续发展,19世纪90年代又增添了48 000公里,而在其后的十年中又增加了76 000公里。到1901年,铁路网基本建成,随后铁路几乎不再延伸。1916年,美国的铁路里程达到了最高点——40.9万公里。

1920年之后,随着铺面公路的迅猛发展,很多交通量被汽车、公共汽车和货车从铁路部门夺走,尽管对铁路服务的总需求仍然很高。其结果是,因为一些入不敷出的线路被放弃,铁路网开始萎缩。到20世纪80年代末,美国的铁路里程减少至24万公里,而且还有人估计,要不了多少年,还将降至16万公里以下。

有些线路本来是为矿山、森林或其他会耗竭的自然资源而修建的,它们自然会在完成目标之后放弃。还有些线路是为某些预期中的需要而修建,但这些需要从未出现。也有些线路因为所服务的产业走上了下坡路而消失。

到20世纪80年代末,美国铁路已主要成为远距离干线上的大容量货运工具。城市间的旅客运输已经主要由汽车、公共汽车和航空公司所承担。许多货物,尤其是短距离的拉运,则由卡车承担。但是用吨公里(一吨货物运送一公里的计量单位)计量的铁路货运总量却在1987年达到了一个全新的记录,比1920年多出一倍还多。

铁路的修筑

在铁路动工修建之前,通常要考虑若干条不同的路线。显示每条路线特点的地图、空中摄影及断面图都要备齐且认真地研究。然后由专家选择他们认为是最佳的路线。他们所作的抉择对新的铁路线路的成败,有很大关系。

一条路线可能相当平展,很少需要穿过山脉或填平山谷。然而,这一路线可能要修一条穿过拦路山脉的巨大隧道,或建造若干座昂贵的大桥。结果会使这条路线比需要在沿途中等程度地开山、填路的路线更加费钱。另一条路线造价可能不高,却可能穿越无人居住的乡野。所以为了能获得较多的地方性业务,在造价较贵的路线上建造铁路倒可能是明智的。

然后要仔细勘查选定的路线并开始建筑。有时由合作伙伴从两头开工,一齐筑向中间,就像美国的横贯大陆铁路当年所做的那样。在铺设好的路轨上用列车向工人们运送供应品。在今天,工程队已可驻扎于沿线的各个地点,并从附近已建造好的其他铁路获得给养。这种方法可以使铁路早日完工,更快赚钱。

第一步是筑路基。按照勘查队员打下的标桩和绘制的平面图,工程队清除掉树木,挖方与填方并做其他准备工作。其他工人则造桥与挖隧道。路基一筑好,或者是用人工或是用机器铺设路轨;用机器时,是由传送带输出枕木并放正钢轨。如系在平地上施工,铺轨机每天可完成若干公里的铺轨任务。然后必须在轨道旁铺道碴,最好是砾石、炉渣或石头,最后得有个沉降或调整待用的时间。

在美国,通常的做法是先修建一条尽可能少挖方、填方,尽可能减少桥梁与隧道的单线铁路。在铁路赚钱后再开辟捷径或两点间的直线路径,取消那些为了避免挖隧道或上下坡而迂回曲折的路段。然后先是在列车通过频繁的路段改为复线,最后使整条线路全成为复线,而这条铁路也就发展成为一级线路。美国铁路之发展成为巨大的网络,很大程度上便得益于这一方法。铁路公司在新辟的疆域内造路。沿路很快出现定居点,建立起新的企业,而铁路也因此而繁荣起来。

从木轨到钢轨

最早的轨道是表面嵌有铁条的木轨或固定在石条里的铁轨。这两种轨道不能令人满意。到1831年,新泽西州卡姆登和安博伊公司的史蒂文斯设计出了一种新型结构,即他所谓的"T"形轨(其实从断面看更像"I"或"工"字)。它的平底可以用钩头的道钉固定在枕木上,这样,轨道既有枕木支撑,又固定在枕木上保持住正确的间距。

尽管在钢轨的设计与结构上有过许多改进,但19世纪30年代的基本思路仍在继续使用。轨道由铁质改变成钢,长度、高度,重量、强度、安全性能及抗磨损性能都大有提高。给枕木加压并用化学防腐剂处理后,其寿命延长了两

倍多。在铁路主线上普遍使用了钢轨与枕木之间的保护性垫板，在垫板与枕木之间也广泛使用了弹性垫片。接头与加固的道钉，在设计和强度上都有了改进。在若干公里长的轨道上，尤其是像隧道那样特别难以养护的地段，已经将一根根钢轨头对头地焊接为不间断的钢带，消灭了接头。

在铁路发展的早期，各公司都各凭爱好决定两条轨道之间的距离，然后再制造出适应于这一轨距的机车与车厢。乔治·史蒂文森为之生产第一台机车的科利尔公司的轨距，正巧是(1.42 米)，所以史蒂文森就按这个轨距制造了机车。在他为斯托克顿和达林顿公司设计机车时，他让机车的轮距仍旧，但给轨道增加了半英寸宽度。而这个古怪的数值(1.435 米)就被认为是标准轨距。

苏格兰还有从 0.6 到 2 米的其他轨距。在美国，早期铁路的轨距从 0.9 到 1.8 米不等。但这样的差异却是连接各铁路线进行联运服务所不能接受的。

货物很快就开始要求运送更远的距离，要经过不止一家铁路公司的线路。轨距不同就给货物运输强加了装卸车的昂贵费用与货损。纽约市与芝加哥之间的线路，轨距比较接近——在 1.42 到 1.47 米之间。于是，在 19 世纪 60 年代作出了安排，采用能在上述轨距的线路上运行的宽轮缘的车厢。与此同时，美国国会决定在新太平洋铁路上采用 1.435 米的轨距，因此以史蒂文森轨距为标准轨距的运动受到了很大鼓励。

到 19 世纪 80 年代中叶，美国的轨距实际上有双重标准。在北方和西部，通行的是史蒂文森轨路，而南方的大多数铁路却采用 1.52 米作轨路。从 1886 年开始，南方的铁路才把路轨之间的距离变窄至标准的 1.435 米轨距。这种统一很快就确保了商品在全国不受阻碍地流通。

加拿大、墨西哥和古巴也采用标准轨距。古巴的铁路通过货物车厢轮渡，一度与美国的联在一起。欧洲大陆铁路轨距标准化的程度，都无法与之比拟。在英国以及在西班牙以北、俄国以西的欧洲大陆，所有主要的铁路网都采用标准轨路。然而，爱尔兰的轨距是 1.6 米，西班牙和葡萄牙是 1.68 米，俄国则是 1.5 米。

中国和朝鲜采用标准轨距，但亚洲其他地区的轨距则各式各样。印度采用的是 1.68 米及其他轨距。中、近东用标准轨距。日本常用的轨距是 1.1 米；但从 1960 年起修建的高速旅客铁路——新干线——却采用标准轨距。非洲的轨距五花八门，有标准的，有 1.07 米的，1 米的和 0.9 米的。南美与中美的轨距从 0.6 到 1.68 米不等。新西兰的轨距是 1.07 米。澳大利亚的轨距有三种：1.07 米的、爱尔兰的以及标准的。不过，近年来澳大利亚向标准化迈进了一大步。该国建成了若干条采用标准轨距的线路，其中包括在皮里港与卡尔古利之间运行的横贯澳洲大陆的铁路以及连结佩思与悉尼的铁路。

研制更好的机车

在延伸线路的同时，铁路公司也在研制更好的机车，改进车厢和推行更有效率的营运方法。在美国修筑铁路的头十年中研制出了"美洲"型机车，此种机车是一系列机车的先祖。"美洲"型是八个轮子的机车，四个轮子在先导车上，还有两对驱动轮，每一对都用连杆结合在一起。八轮机车再加上第三对驱动轮，就成为"十轮"型机车。它与"美洲"型一样，既可牵引货运列车也可牵引旅客列车。

继"十轮"型之后，为满足不同需要，机车的车轮安排就沿着不同方向发展。在货运方面，先导车上的四个轮子改为两个先导轮，创造出一种"莫格尔"型车。再加上第四对驱动轮，便是"加强"型机车。这一型号再添加一根后轴就发展为"天皇"型。这根后轴用以支撑更大更宽的机车锅炉炉膛，以满足对更大动力的需要。"圣菲"型机车的特点是有第五对驱动轮。"得克萨斯"机车的特点是两根后轴、四个轮子(所支撑的锅炉炉膛更大)而不是一根后轴，两个轮子。

与此同时，对更大更集中动力的需要，又于 20 世纪初使欧洲推出了"马来"型机车。"马来"机车实质上是在一个长锅炉下有两个发动机，所需蒸汽全由同一锅炉供应。早期的"马来"机车是复胀式的，即蒸汽先在高压下用于小汽缸，然后再以低压供大汽缸使用。为满足更高速度的需要，又研制出了单胀式"马来"型机车，其四个汽缸都使用高压蒸汽。

客运与快速货运设备

在货运机车发展的同时，客运机车也在齐头并进地发展。几乎所有客运机车都保留了四轮前导部分。原来的"美洲"型添上一根后轴以容纳更大的锅炉炉膛，就成为"大西洋"型。在"十轮"型上作同样的改动，就得到"太平洋"型。"太平洋"型增加第四对驱动轮，变为"山地"型。最后，增添四轮后车以安置更大的锅炉炉膛，又把"山地"型变为具有许多名称，而最通用的称呼为 4—8—4 的机车，这种机车有 4 个前导小轮，8 个驱动轮，车后面又是 4 个小轮。4—8—4 机车也与"美洲"型和"十轮"型这两种所有机车的先祖一样，是客、货运两用的。它有足够的动力可提供快速货运服务，也有足够快的速度可运送大量旅客。

与此同时，也为调车作业开发出了专门的机车。这些机车不像在铁道上奔驰的机车，并不需要前导车或轴，也不要求始终拥有强大的蒸汽动力，因而也不需要特大的锅炉炉膛。所以调车作业用的机车将它的全部重量，从而全部的驱动力都放在小而紧凑的驱动轮上。

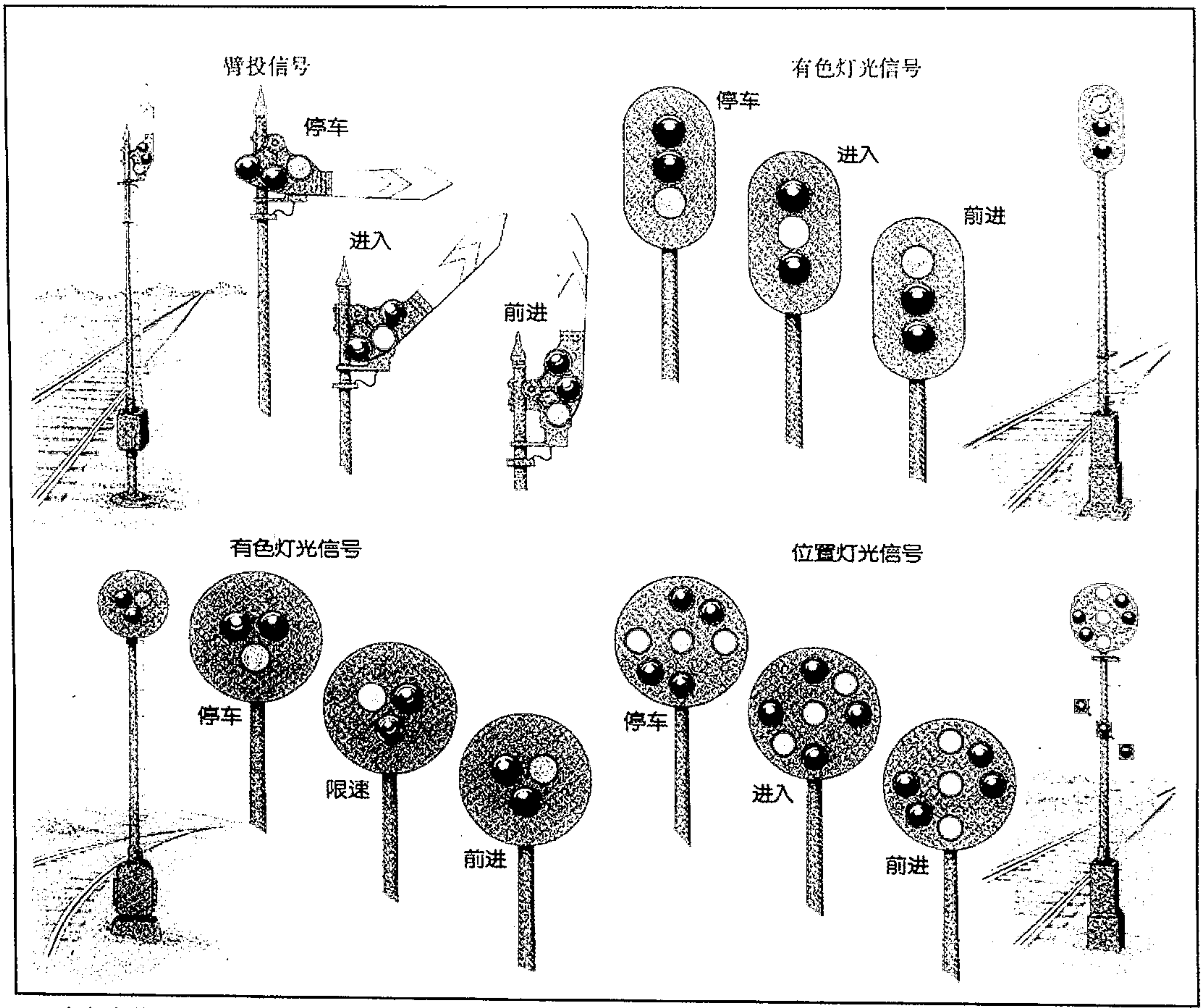
上面提到的机车车轮安排方面的调整，只是蒸汽机车所作变革的一部分。生产蒸汽的方法得到了改进，在高温下控制和利用蒸汽的方法也得到了改进，并可制造出重达 500 吨的机车。这些庞然大物可以产生 7 000 马力的功率，能以每分钟 1.6 公里的速度牵引长达 1.6 公里的列车。(参见：**蒸汽发动机**)

利用电力

1888 年，斯普拉格建成了美国第一条有轨电车线，它总长 19 公里，位于弗吉尼亚州的里士满。

1895 年引进了电气机车。它们通过头顶上的电线或带电的第三条轨道从中心电站取得动力。巴尔的摩城地下的一条长隧道首先使用了这种动力；电气机车最初主要用于不适宜采用蒸汽机车的场合，如很不方便的隧道及终点站。从中心电站取得动力的电气机车导致了下述的发展，

从铁路轨道旁的信号塔发出的路旁信号



多年来铁路设备的最大改进之一，就是发明了自动连结器。自动连结器取代了危险的手动杆销连结器。当列车驶近路旁信号塔时，信号会自动指明前面线路的现时使用情况。臂板(左上)的位置在白天发出信号。有色灯光信号(右上)白天和夜间都可用。竖直的有色灯光信号闪烁红、黄、绿三种颜色。这样的灯光信号也会安排成三角形(左下)。位置灯光信号(右下)指示停车、进入或限速及以正常速度前进。这些指示是用同一颜色一列灯光的位置下达的。

如宾夕法尼亚车站，纽约市的大中央终端站，底特律河的水下隧道以及纽约市、费城和芝加哥周围电气化火车网的发展。(参见：**有轨街车**)

中心电站电气化并未广泛用于美国的长途运输线路。它主要使用于交通密度很高的地区，如纽约市与华盛顿特区、与宾州的哈里斯堡、与康涅狄格州的纽黑文等城市之间的交通。它还在芝加哥，密尔沃基，圣保罗诸城市，在太平洋铁路的落矶山地段，在蒙大拿到爱达荷的比特罗德山脉地段以及西雅图到华盛顿州塔科马的348公里延伸线上使用。不过，电气列车在整个欧洲却是十分普通的。

美国的铁路因为采用了柴油机—电气机车或简称柴油机车，也做到了电气化。柴油机车其实就是自己带着发电机的电动机车。所以，它不需要外部的发电厂、头顶上的电线或输电轨。柴油机车最早于1925年用于调车作业。1934年，一台柴油机为第一列流线型列车提供了动力。1941年又把柴油机车行进到繁忙路线上，用于货运服务。第二次大战结束，美国铁路迅速地改用柴油机动力；转变大约于1960年完成。1986年，美国铁路上在役的机车约为21 160台，其中除去63台之外全是柴油机车。

向柴油机动力的转换之所以迅速，是因为柴油机车较蒸汽机车有若干优点。它们需要的维修量要少许多，所以采用柴油机车的铁路需要的修理场及维修工人也少许多。柴油机车启动列车较蒸汽机车快，对路轨的损害反而小。此外，它们也更加机动灵活——可以把若干个柴油机车按需要组合到一起，形成在一个火车司机控制下的单一机车。(参见：**柴油机**)

在第二次大战以后的岁月里，美国铁路也尝试过其他类型的牵引动力。制造过许多电驱动的机车，它们分别用燃油、天然气、煤或煤粉的涡轮机代替柴油机。还尝试过以液力传动而不是电驱动的内燃液力机车。然而，它们在经济或可靠性上都不如柴油机车。

在全世界的铁路上都可见到柴油机车。不过，在包括欧洲、俄国和日本的最繁忙的铁路上，有些却采用了中央发电站电气化的方式。某些欠发达国家仍然使用蒸汽机车。

操纵列车车厢

除去轨道与机车，铁路运营中还有第三个因素——组成列车的车厢。为了操纵列车车厢，必须想办法连接与拆散车厢，想办法吸收在各车厢连接时的推拉的震动，想办法收紧与放松掣动片。此外，分属不同铁路公司的车厢必须能在连接在一起运行。

早期的发明家都曾忙着研制将车厢迅速而简便地连结起来的装置。在美国，简便的杆销连结器很快得到普遍的采用，但它很危险。因为必须有一个工人站在两节车厢之间才能使它们连结或拆开。到1887年，杆销连结器已基本上被詹尼少校研制的擒钩型自动连结器所取代。詹尼设计的基本思想到今天仍在使用，当然在形式上更为精致了。类似的连结器还在包括中国和俄国在内的许多其他国家中使用。为了吸收车厢连结处因列车停、驶而产生的推拉震动，人们还在连结器和车厢的底座之间安装了各种形式的缓冲器。

欧洲没有广泛采用自动连结器。车厢常常靠人工操作的松紧螺丝扣和螺杆连结。欧洲的车厢也安装有吸收推拉震动的缓冲器。

如何使一长列列车迅速、平稳和安全地停下来的问题，直到威斯汀豪斯于1869年发明了直通空气制动器才得到解决（见：**威斯汀豪斯**）。1893年美国以法令形式强制采用的自动气闸，正是他的制动系统的一种改进形式。自动气闸在整个列车中保持了恒定的空气压力。要使列车减速或停下来时，火车司机就打开制动阀。这就降低了气压，从而对所有车厢都产生刹车效应。主要在英国采用的真空增力制动闸的工作原理正好相反：刹车时是增加空气压力。（参见：**制动器**）

在同一时刻操纵许多列车

为了安全地控制沿不同方向、以不同速度行驶的列车，铁路公司研制出了复杂的通讯与信号系统。许多早期的美国铁路是在时间表系统的基础上运行的。这种表指明，每列列车应于何时正点到达每个车站，还指明什么级别的列车比其他级别的更有占路行驶的权利。不过，时间表系统无法考虑到额外的列车或因为设备故障或其他原因引起的延误。从19世纪50年代开始，已经用电报向列车发布命令，修改和补充时间表的指令，即由中央列车调度员向沿站的电报员发电报，由他递交给机务人员。这种时间表与列车命令系统的目的在于使列车之间有一个分隔的时间间隔，一些交通量不那么大或较少的线路至今仍使用此系统。不过，原来的电报命令已经由电话命令取代，有的线路还利用无线电直接向列车发布命令。

保持列车之间有一个空间间隔或区段，是防止列车碰撞的又一种保证。区段的长度从短短的几百码到若干公里不等。原来的作法是位于区段边界处的作业员发出信号，告诉列车前面的区段是否有列车。1871年鲁宾逊发明了电气轨道电路，由此而建立起自动区段系统，该系统至今仍在大多数主要线路上使用着。

轨道电路是自动化的最早事例之一。在这个系统中，出现于一个区段内的列车作用于路轨上的电流，就可把信号至少送出两个区段。这些信号对驶近的列出发出警告。这些警告或者由臂板（现在已用得越来越少了）的位置或者由灯光的颜色或位置指出；灯光或是在路旁的桅杆上或是在跨越铁路的信号架上。这样，每列列车都自动地产生自己的警告信号并建立起自己的保护区。用电子增强的自动区段系统又包括如下两项，一是司机室信号，也就是在司机室在火车司机眼前重复路边信号；另一个是自动的列车控制，即假如司机因为什么意外而错漏了一个停车信号，刹车仍会自动地起作用。有些高速线路已经完全取消了路边信号而只使用司机室信号。

集中交通控制是美国的交通量繁重的铁路及世界上许多其他国家的铁路都广泛采用的另一种系统。在集中交通控制系统中，每一列车都通过灯光自动报告自己的位置及运行情况，灯光出现在列车调度员面前的线路图上。有了这一信息，调度员只要揿按纽就可对列车的运行作出安排或发布命令。也能对即使是远在几百公里之外的列车发出信号或搬动转辙器将之转到让车线上。

20世纪80年代开始用计算机处理大部分日常的调度作业，于是一个调度员就能监督和管理更大一片的铁路。美国的一些大铁路公司正迅速采用高度集中的交通控制，由此可把几千公里铁路线上所有的交通控制活动全集中到一个中央办公室。在80年代的后期，诺森试验了一种更先进的交通控制系统，这个系统利用发自卫星的无线电信号确定列车的位置及速度。（参见：**自动化**）

铁路公司因为业务活动复杂而且散布在广大的地域，一直急于采用更好的通讯系统。它们是最早使用电报、电话、穿孔卡数据处理机和计算机的用户。在第二次大战后的岁月中，大多数列车都配备了双向无线电，这样，在列车上的人就可以与其他列车，路旁的作业员、调度员和主管人员通话。从20世纪中叶开始，高容量的微波无线电系统逐步取代了铁路沿线的电话线。最近某些铁路公司已经开始使用光纤电缆，以容纳输入和输出大功率计算机的大量数据。

货车分类或编组车场

在大型货运站，各种发送命令与信息的系统，得到最集中的使用。进站的列车在此拆散，然后重新组合为开往不同目的地的列车。这些货运站就称作货车分类或编组车场。较大的编组车场通常借助重力使车厢归类或分组。到站列车先进入到达编组场，牵引列车的机车就此离去。然后是调车的机车将车厢推上一座小山或圆丘。在圆丘顶上将每个车厢或每组车厢分离，让它们滑下山丘进入盆地。

盆地内可以有多达50对平行的编组轨道，各自接纳目的地为特定城市或终点站的车厢。在每个车厢滑向盆地时，搬动转辙器以引导它进入正确的目的地轨道。

要组建一列发送出去的列车，先由调车机车将盆地中某条或几条轨道上积累起来的车厢牵引到出发场，组成新的列车。列车就在这里挂上要在铁路上牵引的机车，在复查过车厢、测试过刹车后就离站出发。

大多数先进编组车场的作业主要由计算机控制。到站列车的信息全都输入编组场的计算机系统，由它产生出一份搬动转辙器的名单，交给在圆丘顶上负责分离车厢的人。计算机还编制出搬动转辙器的程序，这样，每个车厢都可自动地进入正确的盆地轨道。在较小的终点站，将车厢分类与重组新列车的过程，是由调车机车在平面场地上完成的。既没有利用重力的圆丘，也很少甚至没有电子设备。

20世纪80年代，因为来自其他运输形式竞争的压力，也因为铁路交通性质的改变，列车编组场的重要性已经日渐降低。例如，联运列车就专门运载装在货车拖车或海运集装箱内的货物。联运列车在专门的联运场间来回运行，而拖车或集装箱就在联运场上由铁路转交给等候着的卡车或远洋轮船。这样的列车很少在途中拆开与重组。还有，许多运送散装商品的列车也都是直接从始发站到终点站。

客车与货车

铁路既可运人也可运货。最早的铁路客车不过是装有凸缘轮子的驿车。类似地，第一批货运车厢也只是经过改装的四轮马车。不过，今天的铁路却使用各种各样的车厢，可服务于各种特殊目的。

铁路提供两大类旅客列车：市郊往返列车和城市间列车。市郊往返列车向居住在郊区、在附近城市工作的人提供服务。城市间列车常常行驶于称作终点站的两个大城市之间，两地相距总有200多公里。有些城市间列车会横穿整个大陆，沿途经过好几个国家。有的地方性列车在两个终点之间几乎是逢站必停，但大多数城市间列车在途中只停靠几个大站。

市郊往返列车的车厢设计得能容纳尽可能多的乘客。有些市郊往返列车的车厢有两层座位，可以乘坐多达150位旅客。城市间列车的车厢则留下较多的活动余地；每个车厢容纳50或60名乘客，有可躺下的座位，使长途旅行更加舒适。许多长途的城市间列车还有卧铺车厢、餐车和休息车，卧铺车厢分隔为一间间小室，内有折叠床，供夜间行驶时睡眠之用，餐车供应旅途中的餐饮，休息车供应小吃和便餐。

铁路货车分三大类：棚车、敞篷车以及平板车。今天的铁路使用这些基本类型的许多变种，另外还有运载特殊类型的货物的车厢。

棚车用来运载必须防御气候变化的商品与货物。有些棚车还备有减震缓冲装置，以免易碎物品在运输过程中损坏。敞篷车主要用来运输煤或铁矿石之类的矿物。许多敞篷车还有漏斗门，可以通过车底卸载。有的还装有巨大的翻斗机，能将整个车厢倒转卸载。平板车——没有四面围栏的敞篷车——可装运许多种货物，包括钢梁、成捆的原木、农用机械、长杆、建筑设备以及其他大型笨重的材料。联运平板车则专门设计来装运公路货车的拖车或海运集装箱。

为了给托运人提供更好的服务并与公路货车运输竞争，铁路上还有专门类型的车厢。其中有运载汽车及小型货车的棚架车；有装运石油、液体化学品及天然气的罐车；有装运谷物或化学药品的有盖漏斗车；还有装运易腐物品的冷藏车等。

铁路公司的组织结构与管理

在美国，铁路公司的组织结构与任何其他企业一样，有股东、董事会和总裁。在大多数其他国家，是政府而不是股东拥有铁路公司。

典型的美国大铁路公司分为三个主要部门——营销、运营与管理。营销部门与现有的及潜在的客户打交道，决定他们可能需用何种服务，以及这些服务应收取什么价格或费用。运营部门是大部分铁路员工工作的部门，负责各种生产服务，即完成铁路的业务活动。管理部门执行许多职能，包括财务会计、法律事务、公共关系、管理信息（计算机）系统及人事。

虽然各铁路公司之间经常相互竞争，它们也会为满足旅客及托运人的需要而进行合作。例如，将旅客运送过两条甚至更多条铁路线的直达列车，在欧洲是很普通的；而在北美，任何铁路的货运车厢都可在任何其他线路上运行。当然，轨距的标准化对于这类合作至关重要，但诸如刹车、连接器这类车厢部件也必须相容。为了实现和维持这种相容性，北美的铁路公司通过美国铁路协会开展合作。该协会确定车厢在各铁路间互换的标准。在欧洲，则是国际铁路联盟在起同样的作用。

任何国家里的大多数早期铁路，都是作为以盈利为目的的私有企业而建造的。但它们很快就变成政府要以法规来管理其活动的强大力量。铁路公司需要获取政府的准许才能建造新的线路。很快地在许多国家里还制订了安全运营标准的法律——涉及到信号、制动、蒸汽机车锅炉、路轨的建造与养护以及员工培训，工作时间等各个方面。政府还开始管理铁路公司的财务活动。铁路公司必须先得到政府的批准，然后才能确定运费及票价、与其他铁路公司合并，发行股票及债券，或改动列车时刻表。

在铁路还垄断着陆上运输时，用严格的条例进行管理还能收到令人满意的效果。不过当公路的货车运输、管道运输和航空运输开始抢走铁路的业务时，政府的条例就妨碍了铁路公司对新的竞争形势作出有效反应。结果，许多铁路公司都陷入了财政困境。大多数国家的应付办法是将其铁路系统国有化，由政府用税收收入支付铁路经营中的亏损。到20世纪50年代，除去美国的铁路及加拿大的一家大铁路公司外，所有国家的铁路全部已经国有化了。

1971年，美国成立了由政府支持的简称“美铁”的全国铁路客运公司，美国的铁路旅客服务也国有化了。由于认识到铁路货运公司在现有的严格政府管制下不可能继续作为私有企业而存在，美国国会通过了1980年的斯塔杰斯铁

某些特殊的旅客列车

美国—欧洲快车　这是从 1989 到 1991 年间在芝加哥与华盛顿特区之间运行的东方快车型的豪华列车。人们对 20 世纪 30、40 和 50 年代的普尔曼车厢加以改进和革新，其装饰派艺术车厢以提供活泼而殷勤周到的服务为特色。

蓝色列车　长期以来一直被认为是世界上最豪华的列车。每周一次或两次在南非的比勒陀利亚与开普敦之间为人们的休闲旅行作 26 小时的运行。

印度洋—太平洋列车　这是澳大利亚的豪华列车。横跨澳洲大陆，用 2¾ 天时间从悉尼到佩思。

东方快车　在全线于 1919 年延长后全称改为威尼斯—辛普朗东方快车。它是第一条横贯欧洲大陆旅客快车，多年来豪华与舒适的程度举世无双。许多作家写的神秘或罗曼蒂克小说，都以这趟列车作背景。在 1883 到 1977 年间（在两次大战期间中断）一直行驶于巴黎与土耳其的君士坦丁堡（现称伊斯坦布尔）之间。在原有路线的有些路段上，该列车还作短程运行。

金色莱因　精致的德国列车，在荷兰的阿姆斯特丹与瑞士的巴塞尔之间沿着莱因河运行。中间停靠科隆、美因兹和慕尼黑等城市

罗西亚　横贯西伯利亚铁路上的快车。每天发一趟直达车，从莫斯科到海参崴的旅程为七天（见横贯西伯利亚铁路）。

新干线　日本的超级特快列车，它在原来的东京到大阪的线路上达到了每小时 210 公里的速度。线路在 20 世纪 70 年代、80 年代和 90 年代的早期都在延伸。称作轻快车的最快列车在新建成的路段上实现了每小时超过 260 公里的速度。

TGV（特快列车）　由法国政府经营的、世界上最快最平稳的列车。最早的一条线路是巴黎与里昂之间的 430 公里长的两小时路程。新的列车设计要达到每小时 402 公里的高速。其他线路连接了巴黎与图卢兹（称卡皮托利山线路）、巴黎与尼斯（称地中海之风线路）以及巴黎与沿海城市（包括布雷斯特，称大西洋线路）。

路法案。这项法律减少或取消了原先在运费及服务上的许多限制，给予铁路以更大的自由与其他类型的运输竞争。

铁路现代化

在几乎所有国家，公路与空中运输都已改变了铁路的作用。铁路公司与其年轻的竞争对手一样，已成为专门化的运输公司，业务集中在本身特别适宜的几类运输上。铁路运输在下述方面效率特别高：(a)长距离运送大量的散装货物，如煤或矿石；(b)运送海运集装箱以及装在铁路平板车上的货车拖车；(c)在郊区及中心城市之间运送上下班旅客；(d)提供大城市之间舒适、快速的旅客服务。

新技术——设计、材料与方法各方面的——已经帮助铁路公司变得越来越有效率。例如，第二次大战后，牢固的混凝土枕木已在许多铁路线上取代了木质的枕木，尤其是在欧洲。将钢轨焊接成长节，更成了大多数繁忙干线的标准做法。到 20 世纪 60 年代，又引进了高速旅客列车。

日本的所谓“子弹列车”是新技术的最新成果。它在 1964 年 10 月 1 日开始营运，以庆祝在亚洲首次举办奥林匹克运动会（在东京举行）。梦幻般的新干线的第一段是介于东京和大阪之间的 515 公里线路。1972 年，线路完成了从大阪到冈山的 160 公里延伸，而 393 公里长的最后一段——通到九州岛福冈县博多湾站——则于 1975 年通车。从东京放射出去的其他线路，分别通向新潟和盛冈，于 1982 年完工。新干线已于 1987 年私有化。

法国的 TGV 则成为 20 世纪 70 年代和 80 年代的超特快列车。它在 1990 年创下了时速 515 公里的新的世界速度纪录，新型的十节车厢列车以前后两个电动机车为动力。计算机化的控制提供车内信号以及可靠的制动系统。

在运行中或规划中的超级特快列车也见诸于英、德、意、瑞典、芬兰、爱尔兰、澳大利亚、加拿大和美国。美铁市际高速列车在纽约市和华盛顿特区之间只需 3 小时走一趟；虽然该列车的速度能达到每小时 260 公里，但现有线路的缺点是最高速度限为 160 公里。规划中的第一个北美项目是想将佛罗里达州的迈阿密、奥兰多和坦帕连起来的线路；然而拟议中的得克萨斯的从达拉斯到豪斯顿的线路却可能是美洲大陆上的第一条行驶“子弹列车”的线路。

有几条美国铁路上还营运着由公路铁路两用车组成的列车，这种两用车有着适用于公路与轨道的两套轮子。在铁路上时它们钩挂成列车由机车牵引，然后再拆散开由公路牵引车牵引到目的地。

在已经提出的更为先进的系统中，有一种称磁悬浮列车。此系统不再使用轮子与钢轨，而是利用导轨表面的线圈产生出一个能举起列车并推动它前进的磁场。到 20 世纪 80 年代末，只在德国和日本建成了短程的测试性系统。

审订：Thomas Shedd

斯特拉斯科纳男爵　STRATHCONA AND MOUNT ROYAL, Baron

（1820—1914）　唐纳德·亚历山大·史密斯有“加拿大的元老”之称，他亦即是斯特拉斯科纳和芒特·罗亚尔男爵。史密斯是加拿大太平洋铁路缔造者和出资人，因此业绩而获此男爵爵位和非正式的元老头衔。

1820 年 8 月 6 日，唐纳德·亚历山大·史密斯出生于苏格兰福雷斯。1838 年来到加拿大，加入哈得孙湾公司，在拉布拉多米岛荒原度过 13 年，是证实该地区能生长植物的第一人。

史密斯担任该公司各种职务，在加拿大西北荒原野地工作了十年。他学会了皮货交易；学习文化；成了该公司蒙特利尔公司的经理，以后成为该公司在加拿大的常驻董事和首席专员。

皮货商和印第安人所尊敬的史密斯　1869 年加拿大北部雷德河流域爆发路易斯·里尔领导的起义，史密斯被委派为特派专员与起义者交涉。兵不血刃，他就平息了起义。史密斯当选马尼托巴省第一届立法议会议员，并任加拿大

下院议员多年。

史密斯认为加拿大要发展就必须修筑横跨大陆的铁路。主要凭借他的理财能力和行政管理能力再加上动用他自己的财力，1885 年，加拿大太平洋铁路全线贯通。1886 年他被封为爵士，1897 年受封男爵。1914 年 1 月 21 日在英国伦敦去世。

希尔　HILL, James J. (1838—1916)　一个铁路帝国的缔造者和金融家詹姆斯·希尔，灵机一动，功成名就。他决定建设一个铁路网，以开发美国西北太平洋沿岸未开发的资源。

詹姆斯·杰罗姆·希尔 1838 年 9 月 16 日出生于安大略省的圭尔夫附近。他曾想成为医生，但一次事故导致一只眼睛失明后，不得不放弃这个设想。

18 岁时，来到了明尼苏达州圣保罗这个边境村。他各种活都干过——码头上的理货员、火车站站长和商人。他坐火车，骑马和乘狗拉雪橇，在荒原上到处旅行。他注意到了这一地区发展农业的可能性，了解到了苏必利尔湖区的矿产宝藏。他坚信修筑一条穿越这个地区的铁路会是一大成功。

1878 年，希尔的机会来了。他联合另外三个人组成了一个辛迪加，购买了圣保罗—太平洋铁路公司。该铁路公司从未赢利过。它有通达西北的宝贵的筑路用地，但几乎什么建设也还没有着手。

也就是 15 年后，希尔不只是变失败为成功，还把其他很多铁路线并入一个铁路系统。最后，该铁路延伸到了加拿大边界，再向西延伸，直达华盛顿州的太平洋沿岸。

希尔还在五大湖和太平洋沿岸建立了轮船公司，使它们成了后来的大北铁路系统的一部分。1901 年，他试图把大北铁路公司与芝加哥—伯林顿—昆西铁路公司和北太平洋铁路公司合并起来，但 1904 年，最高法院宣布该公司违反反托拉斯法且勒令解散。不过，1920 年，这三个铁路系统还是合并成了伯林顿北部铁路系统。

希尔鼓励领有宅地的人在这片新区定居下来，从而推动了西北的开发。后来，希尔有关全国问题的真知灼见备受重视。1916 年 5 月 29 日，他在圣保罗去世。

布雷迪　BRADY, Diamond Jim (1856—1917)　年轻时当过饭店侍者和铁路公司的信差，但不到 45 岁就积累了巨额财富，估计在 1 200 万美元以上。布雷迪一掷千金、衣着考究，喜欢佩戴钻石珠宝饰物，其绰号“珠宝”即由这一嗜好而来。他拥有的珠宝估计价值 200 万美元。据说他一个月每天不重复佩戴同一珠宝饰物。

布雷迪本名詹姆斯·布坎南，1856 年 8 月 12 日出生于纽约市。其商业头脑确保他很快致富。1879 年，他开始销售铁路设备。作为英国福克斯压制钢车辆公司在美国的独家代理，他开始获得其他公司董事或总经理一类的职务。1912 年，他捐资在马里兰州巴尔的摩的约翰斯·霍普金斯大学建造了詹姆斯·布坎南·布雷迪泌尿学研究所。

布雷迪是一位“讨人喜欢的人”的这种名声是有意营造出来的。他喜欢名酒名菜，会见名人，盛宴款待朋友。不过，他晚年病魔缠身。1917 年 4 月 13 日，布雷迪在大西洋城去世。

机车　LOCOMOTIVE　牵引着铁路旅客或货运车厢奔驰的“铁马”是装有轮子的整装动力装置。只有当动力单元能与所牵引的车厢脱钩时，才可使用“机车”一词。在自动有轨内燃机列车及有些流线型列车和郊区电气列车中，动力装置是旅客列车的一部分，就不能使用“机车”这个字眼。

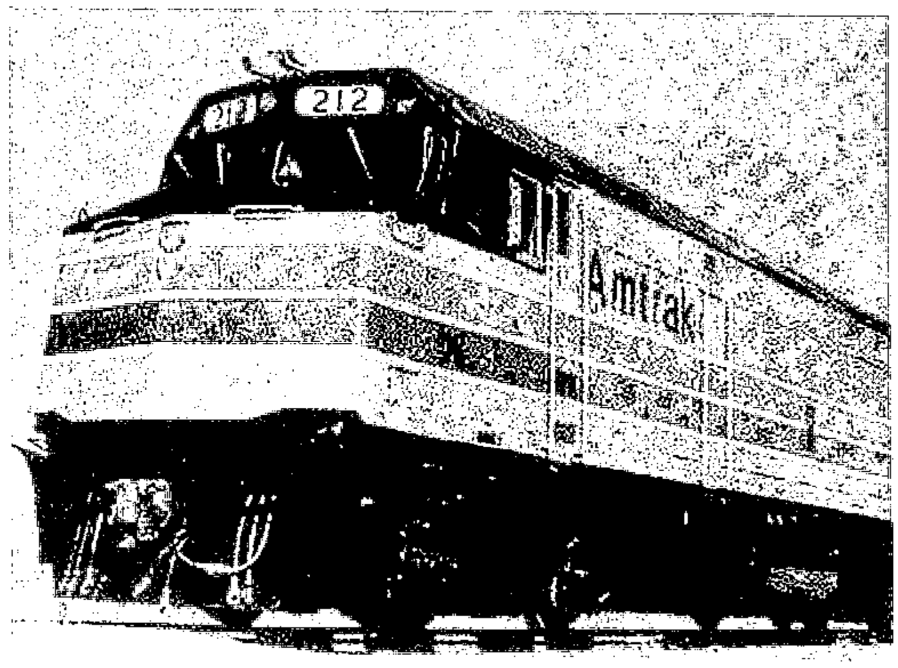
直到第二次世界大战结束，往复式蒸汽机机车一直占据着统治地位。此后，在北美和欧洲以及在世界的许多其他地方，它已经被电力传动的内燃机车所取代。现代的蒸汽机车只有在煤炭比石油便宜得多或更容易获得的国家如中国仍在继续使用。在像美国东海岸及中欧这样铁路运输繁忙的地区，许多铁路线已经电气化并使用电气机车。

许多大型机车实际上生产出来的动力足以供应一座小城市的需要。不过，在牵引列车时，在大多数情况下，却只需要这一动力的一小部分，在列车开动起来之后，让一吨的重量保持原有的运动，只需几公斤的很小拉力。主要是在启动列车或爬越陡坡时，才需要使用全部动力。在启动长长的列车时，机车会先倒退一下，使车厢之间的挂钩放松，从而在前进运动中可以使一节节的车厢跟着动起来。

蒸汽动力机车

老式的往复式蒸汽机车由一台蒸汽发动机驱动。来自锅炉的蒸汽馈入汽缸使活塞向前或向后运动（往复式运动）。与活塞相连的连杆又使驱动轮移动。位于锅炉后端的炉膛装有煤或油，而这些燃料在大机车中是分开贮存于煤水车中的，煤水车中也存放要转换成蒸汽的水。蒸汽汽缸中作过功的废汽经烟囱排出，也对锅炉的火焰产生强大的抽风作用。一个阀门控制着废汽的排放，而烟囱间歇式的排汽又造成机车特有的喘息声（见：**蒸汽发动机**）。

Courtesy AMTRAK



F40 PH 电力传动内燃机车有 3 000 马力，时速可达 165 公里

有些蒸汽机车的重量可达到450公吨以上,可以产生6 000匹以上的马力。它们能以每小时160公里的速度牵引一长列货物列车或旅客列车。在负载特重或坡度过陡的情况下,可将两个或多个机车挂到一列列车上去。

其他类型的机车

内燃机车在大小与速度上均可与蒸汽机车媲美。在这类机车内,燃油的内燃发动机(见:**内燃机**)驱动一台发电机,后者又通过电动机给轮子以动力。它们还可以根据负载的情况,将1 500到2 000马力的单机组合起来。燃料效率的提高,一天内使用的小时数增多,以及更平稳的运行——亦即对路轨的撞击的减少——都是内燃机车在第二次大战后快速发展的原因。内燃机车需要的后勤设备也比较少。在蒸汽机车居统治地位的时代散布在乡村路边的煤站与水塔,已被相距远得多的储油罐所取代。在各式各样的内燃机车中,还包括燃烧天然气、石油或粉煤的燃气涡轮电动机车。在这类机车内,一般炽热的气流驱动着涡轮机,而后者又使电动机运转。(参见:**电;内燃机;涡轮机**)

机车的汽笛信号*

○	刹车。停车。
○○	工程师对信号的回答。
○○○	停着时,表示要倒车。
○○○	行进时,表示要在前面站台停车。
○○○○	要求前方显示信号。
○○○○○○○○○○○	对在轨道上的人或牲畜发出警告。
—— ——	接近车站或同一平面上的道岔。
——○○	有同班次的车辆跟在后面。
——○○○	信号旗手保护列车后部。
—— ——	放松刹车,前进。
—— ——○—— ——	接近同一平面上的公共交通路口。

* "○"表示短汽笛声,"——"表示长汽笛声。

这些类型的机车全是整装的,也就是说,它们与海上的船舶一样,携带着自己的动力来源。不过,电气机车却是通过头顶的电线或输电轨从外界取得动力。虽然有些主要线路也使用电气机车,但是在郊区的线路上或在接近终点站处牵引列车时,更多使用这类机车。还有一类电气机车,以蓄电池作动力,常常在矿井中使用。

机车的历史

与所有的伟大发明一样,机车也是通过积累许多不同发明家所作的改进而不断发展的。英国人早在18世纪就开始在这方面动脑筋了。他们的大多数装置都是为了在普通公路上行驶而设计的,所以那是汽车的先驱。

1804年2月21日,特雷维西克以每小时8公里的速度,在威尔士佩—伊—达兰的轨道上驾驶了他的机车。1813年赫德利以此为基础,作了改进,新机车像今天的许多机车一样从烟囱中排出废汽,所以被称为"喘气的比利"。这是在平滑的轨道上使用平滑车轮的第一辆机车。

乔治·斯蒂芬森于1815年为基林斯沃恩煤矿制造了一台可工作的机车。1825年他的机车以每小时26公里的速度行驶在新通车的从斯托克顿到达林顿的铁路上。1829年,斯蒂芬森与儿子罗伯特一起为"火箭"号机车设计了多管锅炉。这种锅炉输出了足够的动力,使机车能维持40到48公里的时速,"火箭"号机车因此而在从利物浦到曼彻斯特的铁路上举办的速度、牵引力与耐力比赛中获胜。这一事件被认为是现代铁路诞生的标志。

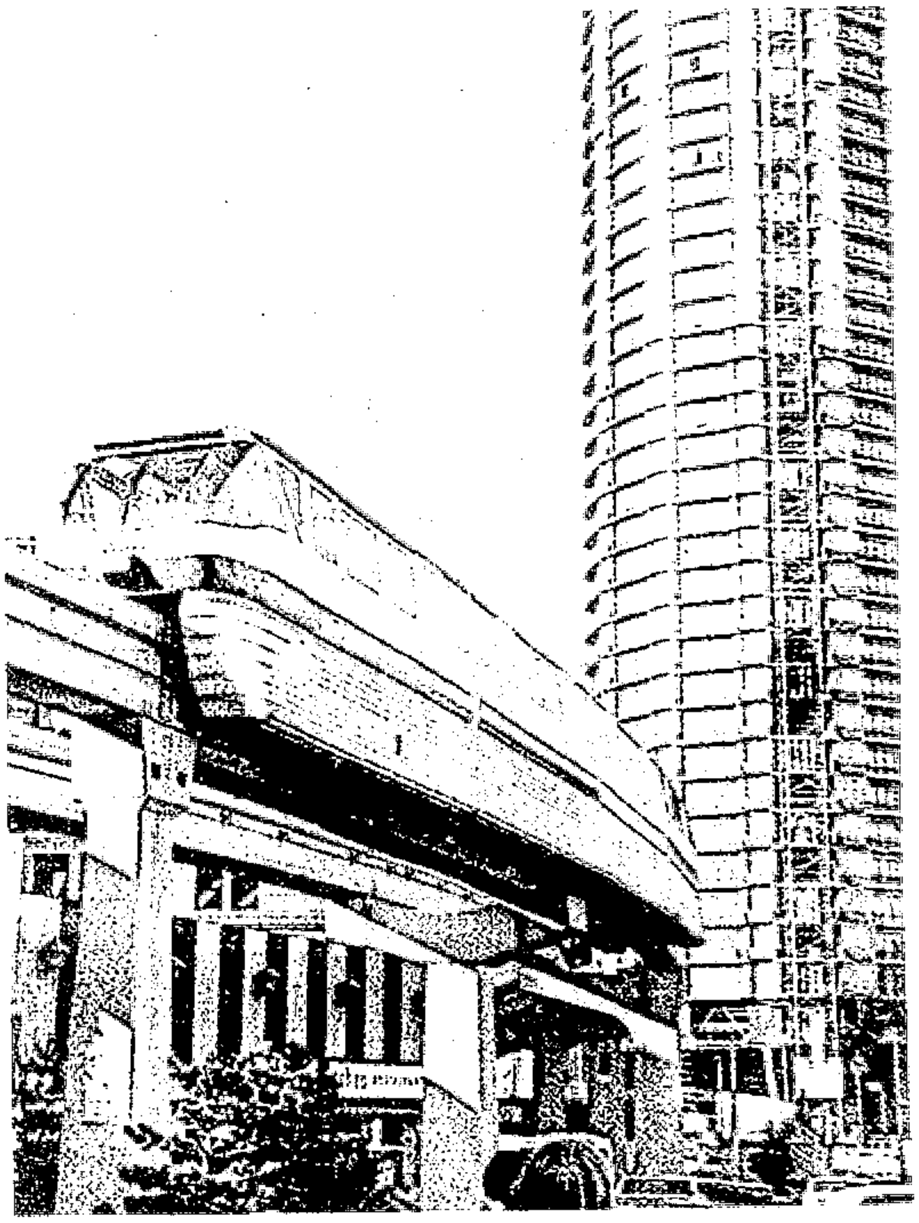
美国制造的第一台机车是库帕建造的"大拇指汤姆"号。1830年,这台机车在新铺设的从巴尔的摩到俄亥俄的铁路上与一辆马拉的车进行著名的比赛,打了败仗。1830—1831年投入运营的第一批美国人制造的机车是"查尔斯顿的最好朋友"号、"西点"号、"约克"号和"克林顿"号。(参见:**铁路**)

撰文:Fred Landis

单轨铁路 MONORAIL

单轨铁路就是一根轨道,电气轨道列车在其上方或下方行驶。作为一种运输系统,对单轨铁路利用得较多的是产业而不是城市内的

Courtesy of the Seattle Center, Washington



华盛顿州西雅图的单轨铁路,是为该市1962年举办的"21世纪博览会"而建造的。

交通。在工厂内，设备或材料从厂房的一处运到另一处，就利用单轨铁路。在公共运输系统中，迄今为止还只限于在短距离内运人。

德国伍珀塔尔的高架轨道是迄今已建成的第一批单轨铁路系统之一。它建成于 1901 年，由挂在高架结构上的双车厢列车组成。运行的大部分路线上伍珀河上方。总长为 15 公里。

这样的运输系统虽已证明是安全、高效的，模仿者却不多。到目前为止，全世界总共只有 30 多条单轨铁路，而且没有一条的运行距离超过 16 公里。在日本，有一条从东京至飞机场的长 13 公里的单轨铁路。它是为迎接 1964 年的夏季奥运会而建造的。虽然在外表上要比在德国伍珀塔尔的单轨铁路新颖许多，但它仍然是悬挂在头顶的一根梁上。为迎接 1970 年的世界博览会，大阪建造了一条较短的单轨线路。华盛顿州的西雅图也为举办 1962 年的世界博览会，建造了一条 1.6 公里长的单轨铁路。加利福尼亚州阿纳海姆的迪斯尼乐园和佛罗里达州奥兰多附近的沃尔特·迪斯尼世界，也都有单轨列车在运行。这两个系统将乐园的各个部分与旅馆及停车场连结在了一起。

迪斯尼和西雅图的单轨铁路列车是在一根梁上行驶的。这个系统是 20 世纪 50 年代由温纳－格伦在瑞典设计的。列车从附着于梁一侧的输电轨取得电流，利用陀螺仪保持稳定。

虽然单轨铁路能提供快速而不出声的运输，但迄今尚无任何地方把它用于长途运输。英国的伦敦市议会曾研究过单轨铁路作为市内运输工具的优劣。得出的结论是这样的系统并不优于现有地面及地下的线路。批评者对单轨铁路的反对意见中包括：建造这样的系统耗资巨大，在城市内不雅观，乘客使用起来不方便。这样的系统在任何城市中都会像目前纽约市、波士顿、芝加哥等部分地区的高架铁路那样，令人瞩目。

世界上于 20 世纪 80 年代末投资兴建单轨铁路的少数地方之一是马来西亚。吉隆坡市批准了一项建造 20 公里长单轨线路的计划。

西伯利亚大铁路 TRANS－SIBERIAN RAILROAD

西伯利亚是俄罗斯的从西起乌拉尔山脉东至太平洋的广大辽阔的土地。在 19 世纪，西伯利亚是俄罗斯的边疆——人口稀少，基本上未加开发，但拥有巨大的经济潜力。直到横贯西伯利亚铁路动工兴建以前，该地区的居民仍然是零散而稀少的。造铁路才使大规模的移民成为可能。在西伯利亚，今天的许多较大城市——诸如新西伯利亚和叶卡德琳堡——的发展都得归功于这条铁路的建成。

这条铁路的建成是一伟大的工程业绩，因为此处的地质构造很难建路，温度条件极端恶劣——西伯利亚可说是世界上最寒冷的地方之一。这条线路的西伯利亚段，即从西部的车里雅宾斯克到太平洋畔的海参威，有 7 000 公里长。如果再把从圣彼得堡到莫斯科的一段加上去，总长约 9 500公里——堪称世界上最长的一条铺轨线路了。

西伯利亚大铁路的兴建，始于 1891 年。从东西两个端点同时动工。原来计划建造的是全在俄罗斯境内的铁路，但 1896 年与中国满清政府签订的一个条约使俄国人得以在满洲境内建造 1 300 公里长的铁路，从而缩短了到海参威的距离。在 1904—1905 年的日俄战争使满洲落入日本人势力范围之后，俄国人又在自己的国土上修建更长的铁路。

全线完工的主要障碍之一是贝加尔湖，列车到那里要摆渡。1905 年建成了绕湖滨而行的环线。到 1916 年，在中国边界以北的阿穆尔河线也完工了，于是在俄国土地上建成了一条从莫斯科贯穿西伯利亚的连续不断的铁路。

地下铁道 SUBWAY

地下的由电驱动的轨道列车系统我们称地下铁道或地铁。地铁列车用来在市区及郊区运输大量乘客。它们常建造于城市街道底下，但也会走一些捷径并且常常必须在河流底下穿过。在离开闹市区之后，地铁线路常常冒出地面，那就与一般的铁路一样。地铁列车从沿着轨道铺设的输电轨取得电力。（参见：有轨街车）

第一个地下铁道系统的开工建设是在 1860 年的伦敦。它的建造采用了露天挖掘的办法——先沿街道挖开堑壕，两侧砌砖加固，顶上覆以钢梁或砖拱。然后恢复上面的道路。这条地下铁道于 1863 年 1 月 10 日开通。它使用的是蒸汽机车而不是电力。

Marion J. Zych 摄



1866 年开始修建伦敦的第二条地下铁道线。它利用了隧道盾构这种装置，因而可以在泰晤士河底下开凿隧道而不会有地下水侵入的危险。隧道挖得很深，以便不扰乱公用设施，不影响建筑物的基础，也不中断街道交通。这条首次利用电力的地下铁道于 1890 年投入营运。

在同一个十年中，许多其他城市纷纷仿效伦敦。1896 年布达佩斯开通了用电的地下铁道，行驶的是顶上带着触轮杆的单部车辆。这是欧洲大陆的第一条地下铁道。因为隧道是平顶而不是拱形的，开挖的堑壕就要比较早的那些线路浅。结果使地下铁道的建造费用少了许多。巴黎地铁

的建设始于 1898 年，第一条 10 公里长的线路于 1900 年开通。它之所以建筑得快，主要是因为改进了露天挖掘方法。在计划好的线路上每隔一段距离开凿一个竖井，然而从竖井向两侧挖壁壕。支撑木质模壳的砖石基础马上就在表层道路的下方砌筑好。然后进行地下铁道拱顶的建筑而基本上不妨碍街道的交通。这一方法迄今仍在巴黎使用。

美国的第一条实用地下铁道是 1895 与 1897 年间在波士顿修建的。1904 年 10 月 27 日，纽约市开通了后来成为世界上最大地铁系统的第一段。其他拥有著名地铁系统的城市，有美国的费城与芝加哥，加拿大的多伦多与蒙特利尔，墨西哥的墨西哥城，阿根廷的布宜诺斯艾利斯，德国的慕尼黑与法兰克福，意大利的米兰，埃及的开罗和日本的东京、京都、大阪与名古屋。

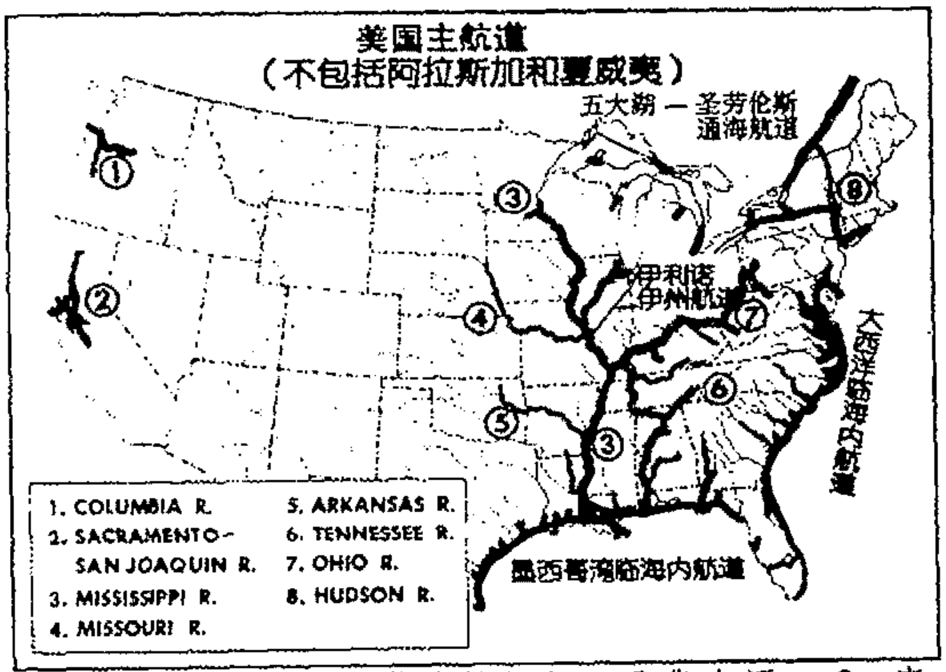
现代的许多城市都将地下铁道与高架铁道结合起来。此外，有些还有遥控的自动列车。利用自动列车的线路，有伦敦地铁系统的一段——维多利亚线；旧金山地区的海湾地区快运线；和华盛顿（哥伦比亚特区）的城市线。人们现在也更加注意地下铁道给予人的美的享受，安全、舒适与方便，这在莫斯科和罗马的地铁中尤为明显。（参见：**运输；隧道**）

航道 WATERWAY

凡可供船只通行的水域都可称为航道，但从严格意义上说，航道是指宽度和深度足以通过货船的那些水域。许多国家的内陆航道都流经重要的产粮区和工业区。就谷物、煤和矿石等散装商品来说，航道运输目前仍比其他任何运输方式更节省运费。

航道有三种基本类型：天然河流、经疏浚改造的河流和称为运河的人工挖掘航道。许多内陆航道有多种用途：排水、灌溉、供水、水力发电和航运。沿航道的地形以及特别是水位变化，要求对许多河流加以整治，使它们能全程通航，使船只能通行无阻。对于经过疏浚改造的河流，主要的调节方法是设闸门。设闸门以调节水位，对工业社会作出了重大贡献。

美国的航道是由河流、运河和湖泊组成的一个巨大网络，通航达 40 000 公里。并入这个网络的还有另一个航道系统，即是美国大西洋沿岸和墨西哥湾沿岸的航道。它由



1. 哥伦比亚河　2. 萨克拉门托一圣华金河　3. 密西西比河　4. 密苏里河　5. 阿肯色河　6. 田纳西河　7. 俄亥俄河　8. 哈得孙河

联邦管理，途经海峡、海湾、潟湖、河流、运河，总长 4 800 公里。美国主要航道密西西比河的流域广大，流经 31 个州和 2 个加拿大省的全部或部分地区的河流。

美国有些航道，如沿海内航道系统的大西洋和墨西哥湾支航道以及五大湖一圣劳伦斯通海航道，它们的水深足以容纳远洋轮船航行。但是内陆其余航道有些河段极浅，只有小船可以通过。

航道系统碰到的一个难题是要在航道内保持足够水量通航，工程师们用几种办法来解决这个难题。有些河流不断地挖泥疏浚，保持任何时候有足够的深度。另一些河流在某些河段筑坝以调节水深；当某一河段水位低落时，在它下流的坝关上闸门，使水在闸前积聚，从而提高低水河段的水位（见：**水坝**）。

形成欧洲航道系统的河流和运河是世界上货运量最大的水路。莱茵河及其支流组成欧洲最繁忙的航道，每年约有 3 亿吨的货物通过这条航道。已有计划建造运河把它与欧洲其他主要河流贯通，从而连接法国、德国、比利时、荷兰和卢森堡的主要城市。1978 年部分完成的全长 171 公里的美因河一多瑙河运河，将使莱茵河、美因河同多瑙河接通。另一个大面积的内陆航道系统利用第聂伯河、德维尼耶湖、顿河、维斯图拉河和伏尔加河，以连接里海、波罗的海和黑海。（参见：**运河**）

船舶和船运 SHIP AND SHIPPING

今天和过去一样，许多世界贸易依靠船舶。就有代表性的年份说，世界各国以船舶装运的货物约有 37 亿吨（见：**国际贸易**）。它们运输谷物和纺织品，煤、石油等大宗供应物资，成套的国外组件，体积巨大的加工设备，汽车和纸张，化工产品和钢铁，机床和个人计算机。许多庞大的宇宙火箭都经水路运往发射基地。船舶也运送旅客，显然飞机已在很大程度上取代船舶成为载运旅客过海越洋的工具。

在过去，船舶十分重要。人们乘船寻找新的贸易通道，结果发现和探明了世界的许多地方。定居于新大陆的男女是从旧大陆搭船而来的。为了使商船能在海上自由航行，历史上发生过好几次战争（见：**著名的船**）。

美国的许多工业依赖海外运来的原料，也依靠海外的市场。事实上，所有的美国进出口货物全由船舶运输。每年船舶运输几亿吨值钱的货物进出美国，另外有些船舶在国内水域运输几百万吨货物。（参见：**航道**）

船舶发展简史

今日的船舶是庞大、坚固、自动推进的运载工具，人们使用它运输货物越过海洋和湖泊。它是无数世纪发展的产物。

为了渡过狭小的水域，原始人使用可以得到的能漂浮的物体。早期船的形式有木筏或竹筏、芦苇的捆束、充气的兽皮，甚至使用坛子和涂上沥青的篮子。

最早出现的真正的船

最早出现的真正的船是一种相当简单的木棒做的框

架，用绳索捆绑，蒙上缝合在一起的兽皮。此种船的载重量相当大。北美平原印第安人的牛皮船、因努伊特人的皮艇和不列颠岛民的柳条艇都是实例。

另一种早期的船是独木舟，它用一条原木中间挖空两头削尖做成。独木舟最长的达到 18 米。

桨、篙、橹和帆

古代人用手划水推进充气的兽皮。用篙顶住水底在浅水中撑筏前进。人们又把篙的一端加宽弄平，使它变成桨在深水中使用。以后出现橹——一支固定在船边或船后轴上的桨。

帆是历史上的一项重大发明。它使风力代替人的肌肉运动，虽然有许多世纪，船总是同时使用风力和划手的人力。用桨划的船能携带的东西有限；比划手所需的几天食物多不了多少，而帆船的载重量大，能作长途旅行。早期的帆船使用方帆，它最适合顺风航行。后来出现的从船头到船尾的纵向帆能比较好的适应在逆风中抢风行驶。

独木舟太窄无法使用帆，用帆将会倾复。最后人们使用舟外浮材——舟的一边用长竿系上漂浮物——使它稳定，波利尼西亚人就乘坐这样的独木舟，穿越印度洋和太平洋的岛屿航行数千英里。

用小部件组装的船

早期埃及人制造成先进的装货帆船。因为缺乏制巨大独木舟的大树，他们捆绑和联合较小的木材造船。这样的船能装载重达 350 吨的巨大石柱，用以建造纪念碑。埃及船舶还穿越地中海和红海进行贸易。

独木舟能用石器工具制造，辅以火烧，把原木中间挖空。金属工具的发明，提供了把原木削成木材，把木材劈或锯成木板的手段。有了这些材料，造船者扩大了独木舟。他们把笔直的木材固定在独木舟上，又把直木加在独木舟的两边，在直木上面纵向钉上板条，板条中间的缝隙用松脂和纤维填密。

史前时期保存下来的证据太少，无法断定是谁制造用板条建造的木船。但是在最早的这类船中有腓尼基人造的船。也许腓尼基人在大约 2500 年前所造的船，其构造与后来若干世纪中使用的木帆船极为相似。

在腓尼基人手中，造独木舟的原木变成坚固木材的纵向龙骨。龙骨的两端翘起，在前部叫艏柱，后部叫船尾柱；在二柱之间，弯曲的木架（肋材）与龙骨成直角固定。缝隙填密板条，覆盖这个船架。风帆和桨提供动力。

腓尼基人使用黎巴嫩雪松建造的大木船，有几个世纪控制着地中海的贸易。随着这种船的逐渐增大，安排了两列划桨手。希腊人和罗马人称这种船为双排桨海船，他们还建造三层三列桨的大木船。

北欧船只在公元 1000 年前后时期最为出名。已从土中掘出几艘保存得很好的北欧海盗船，有三艘陈列在挪威奥斯陆博物馆。这种船的船头和船尾都张开着，又高又尖，用重叠得像屋瓦一般的栎木板造成。

这种造船法叫做搭接建造法，它成为北欧建造大船的标准方法，一直沿用到 1450 年以后。北欧海盗船同时用帆和桨推进，有一支固定在右舷的橹用以掌握方向。左边是舱门。

后来，船舶有甲板覆盖。为了防御，船两头建起了箭手平台。最后船头箭楼和船尾箭楼连接成船体结构；至今仍把船首高起部分叫作船首楼。大约在公元 1200 年，挂在船尾的舵代替了掌握方向的桨。

大发现时代的船

大约在 1450 年，平接造船法——根据西班牙、葡萄牙人最早建造的在地中海上航行的轻快帆船的技术叫做平接建造法——传到北欧。大约就在这个时候，船只开始装上多达三支桅杆，中间一支是最大的主桅，它使用一块方帆。船首附近一支较小的前桅也用一块方帆。近船尾处有一支后桅，使用一块纵帆。不久船首的帆改从船首向前伸出，而小一些的帆挂在主帆和前桅帆之上。哥伦布、达·伽马和其他当时的探险家就是用这样装配的船航海的。

欧洲殖民者在世界各地建造的木船是用木板以平接方式连接而成。使用的木料大部分是英格兰和北欧的栎木、北美东部的橡木和白栎木，以及印度的柚木。新英格兰的白松和太平洋西北岸的花旗松制作桅杆有很高的价值

1840 年到 1905 年间木制帆船达到发展的最高水平。这段时期著名的船包括海军用的木壁垒帆船、装运淘金者去加利福尼亚和澳大利亚的快速帆船、用于与加利福尼亚贸易的缅因州造的帆船，和从弗吉尼亚运煤到新英格兰的 5 桅和 6 桅的纵帆船。

木材让位给铁

与此同时，在造船中铁逐渐代替木材。虽然英国人在 1800 年前就试验性地使用过铁，但直到 1830 年后铁才成为重要的造船材料。到 1855 年铁在英国造船业中取代了木材，这项新技术很快传到其他国家。混合材料帆船——以木板覆盖铁架——流行了好几年，特别在中国和英国的茶叶贸易中。

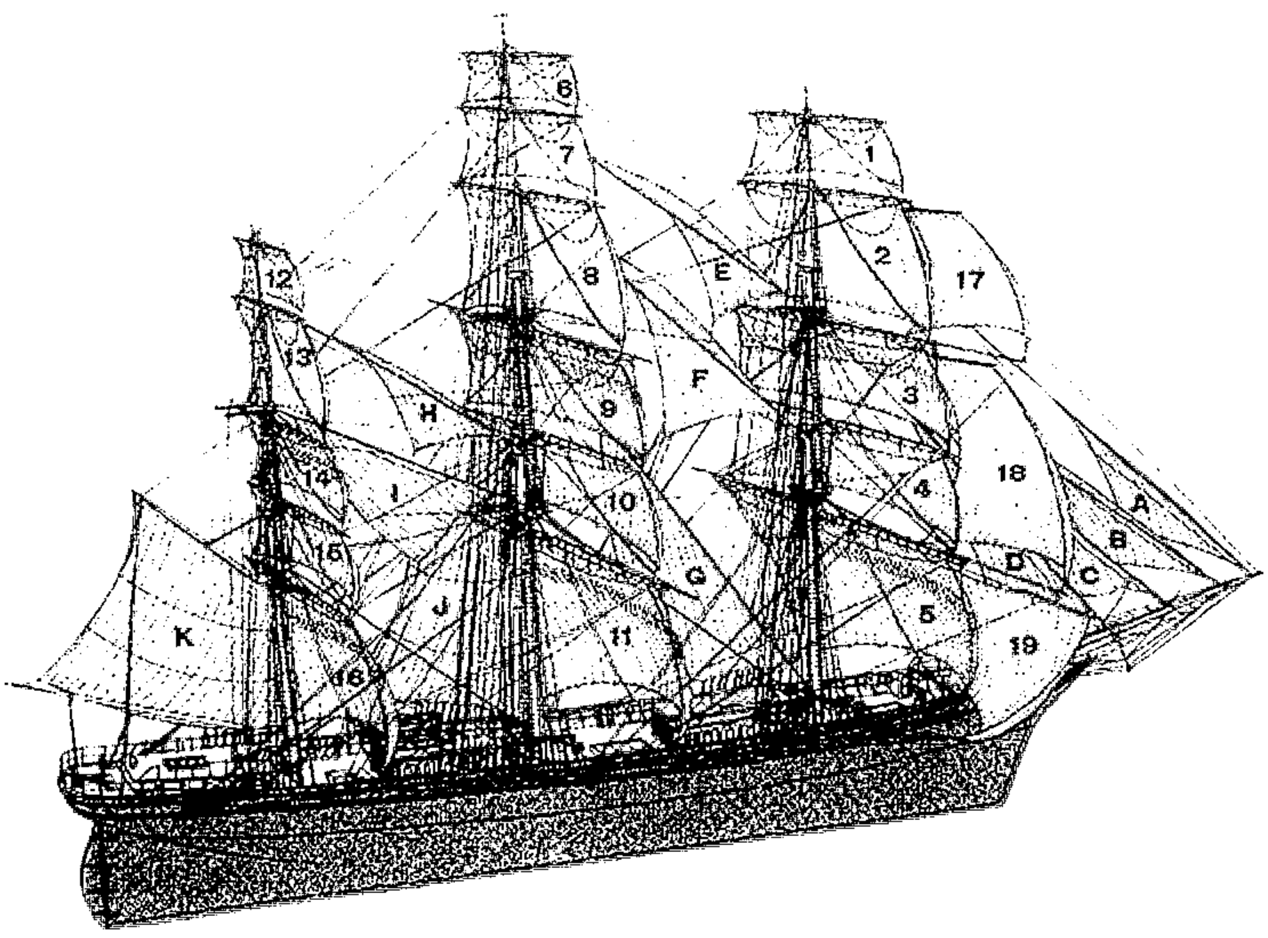
由于铜对海生生物有毒。人们常以薄铜片包木船体，防止藤壶丛生，否则这种贝类生物将吸附在船壳上减低船行速度。使铁船体不生藤壶则毫无办法，只有定期把它们刮掉。铁船体不能用铜包上，因为在海水中，铁与铜之间的电解作用会很快把铁蚀坏。可是 1869 年苏伊士运河通航后，铁壳汽轮能在几周内从欧洲航行到中国。这种汽轮能进入干船坞常常清洗，足以消除船底水生物结块这个大问题。

蒸汽取代帆

虽然最庞大的帆船——19 世纪末 20 世纪初的钢壳长型帆船——尚未问世，贸易中终止使用帆船已经指日可待。被这个转变惹恼的老水手说，“木船和铁人变成铁船和木人”。

18 世纪有过多次蒸汽动力船的试验，可是第一艘可用于商务的成功汽轮是 1807 年 R. 富尔顿设计的“北河汽船”。今天人们更多的叫它为“克莱蒙特号”汽船，这是按制造它的纽约州克莱蒙特港的名字称呼的。苏格兰人H. 贝

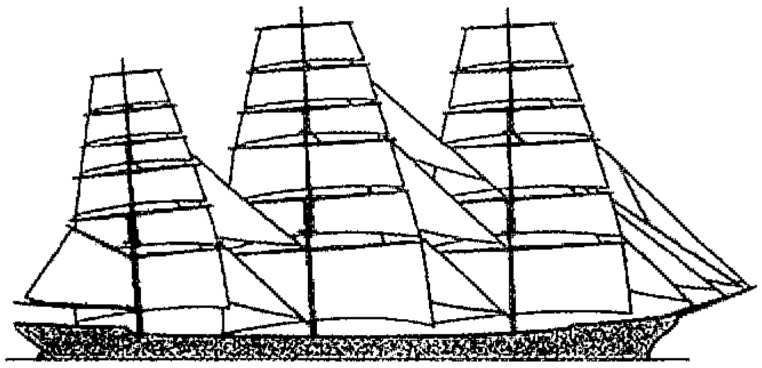
一艘全帆的船——放荡女人号(1869)的主要的帆



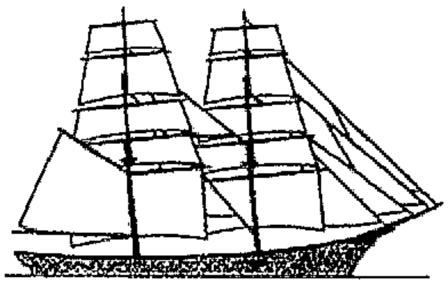
方帆 1前桅最上帆 2前桅上桅帆 3上前桅顶帆 4下前桅顶帆 5前帆 6主桅天空帆 7主桅最上帆 8主桅上桅帆 9主桅上顶帆 10主桅下顶帆 11主帆 12后桅最上帆 13后桅上桅帆 14后桅上顶帆 15后桅下顶帆 16后桅下桁帆 17前桅上桅翼帆 18前桅中桅翼帆 19前桅低翼帆

纵向帆 A飞三角帆 B外三角帆 C内三角帆 D前桅支索帆 E主桅最上支索帆 F主桅上支索帆 G主桅下支索帆 H后桅最上支索帆 I后桅中支索帆 J主桅后斜桁帆 K后纵帆

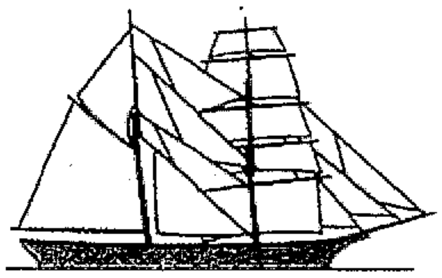
普通帆船航行中船帆装置



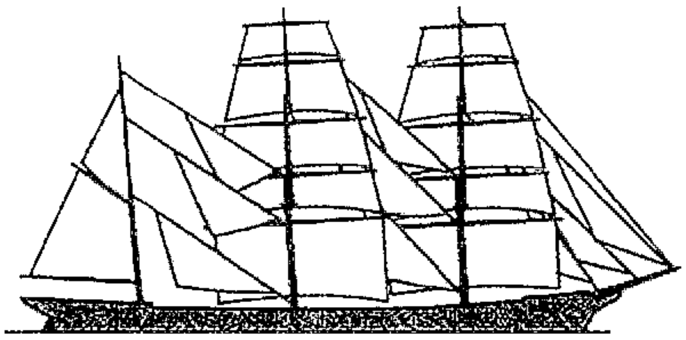
三桅船——三桅全为方帆



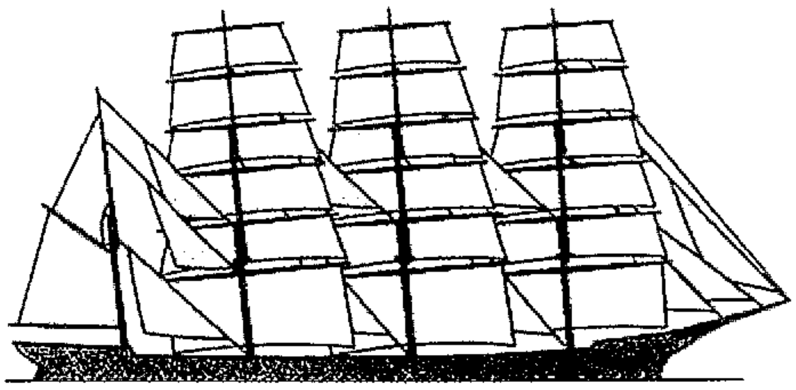
横帆双桅船——二桅全为方帆



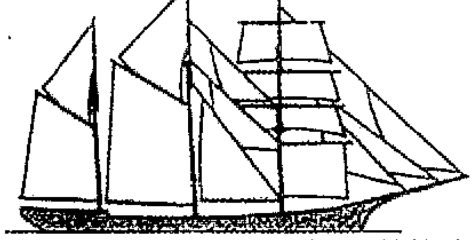
双桅帆船——前桅为方帆后桅为纵帆



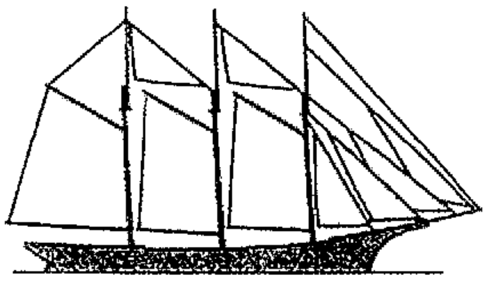
巴克帆船——三桅,前二桅为方帆,后桅为纵帆



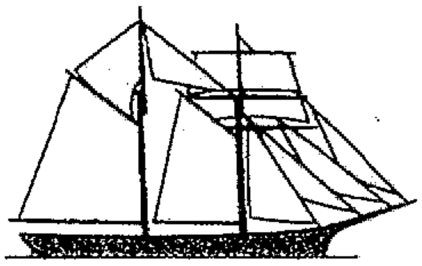
四桅巴克帆船——也许是帆船远航将结束时最普通的船帆式样



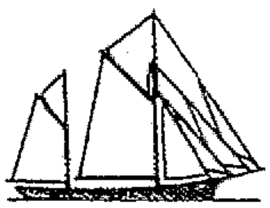
斯库那帆船——三桅,前桅为方帆,其他桅为纵帆



三桅斯库那帆船——三桅均为纵帆



顶帆斯库那帆船——只在前桅有方顶帆



双桅纵帆船——全为纵帆,主桅向前,后桅近船尾

三桅船的桅,从船头到船尾,依次叫前桅、主桅和后桅。四桅船的最后一支桅叫后纵帆桅。过去造过一艘五桅船和少数五桅巴克帆船。斯库纳纵帆船可以有2帆、3帆、4帆、5帆、6帆或7帆。

尔于1812年成功地建成第一艘英国汽船。在此后几年里，汽船来往于整个欧洲的安全水域。由于邻近的森林砍伐殆尽，就以煤代木作为燃料。(参见:富尔顿;菲奇)

海上贸易中的汽船

1819年,装上蒸汽机的帆船"萨凡纳号"横渡大西洋,可是这次航行在商业上并不成功。它向东航行需要29.5天,大部分时间依靠风帆行驶——有限的燃料只够机器使用80小时。定期横渡大西洋的汽船业务由英国公司开始经营,它们从驾驶汽船环绕不列颠群岛的航行中获得经验。1838年4月,两条使用蒸汽机的木壳班轮"大西号"和"天狼星号"开办横渡大西洋的客运业务。

两条船在同一天到达纽约市。"天狼星号"从爱尔兰的科克出发花了15天;"大西号"——特地为横渡大西洋业务制造的第一条汽船——从英格兰的布里斯托尔出发,花了18天。

许多年后汽船才达到帆船创造的速度纪录,但是汽船不靠风,平均说来航行较快。快速帆船"詹姆斯·贝恩号"从马萨诸塞州的波士顿到英格兰的利物浦曾创下12天6小时的纪录,而定期行驶的帆船向东渡过大西洋一般需要3周。向西渡过大西洋则需要4—6周或者更多。在英国与澳大利亚贸易中,汽船一年能作两次或三次来回航行,而快速帆船只能来回一次。

大多数早期汽船都使用明轮推进,大约在1840年,英格兰的F.P.史密斯和瑞典裔美国人发明家J.埃里克森制造成功螺旋桨(见:埃里克森)。1845年加入横渡大西洋业务的第一艘使用螺旋桨的铁壳汽轮是"大不列颠号"。早期的航海汽轮也装有风帆,因为直到1880年左右蒸汽机才完全可靠。

帆船班轮继续装载旅客直到19世纪60年代,但是汽船很快控制了横渡大西洋的客运业务。各国政府补贴汽轮公司,目的是如果发生战争,保证它们的国家有快速的汽船队,用作运兵船和补给巡洋舰。

快速汽船的统舱膳宿费便宜,促使成千上万人从欧洲迁居北美。乘坐帆船,移民必须为他们自己和家属准备40—60天的食物。搭乘汽船,他们在两星期之内就可到达纽约市或蒙特利尔、魁北克寻找工作。

机器和结构的进步

蒸汽机越来越可靠和高效。大约在1870年采用了复式发动机;随后又采用三级膨胀和四级膨胀发动机(见:蒸汽机)。这些机器产生每单位动力的煤耗减少,这样能腾出空间装载货物。装上复式发动机的汽船几乎能在任何贸易中与帆船竞争。不定期航行的汽船,随时随地见货便装,这种货轮在1870年后相当普遍。

大约到1887年,全世界汽轮运货吨位超过帆船。帆船装货的总吨位在1892年达到900万吨左右的最高峰,此后逐步下降。另一方面,汽轮和机动船的运货吨位,从1892年后增加10倍有余。

19世纪与20世纪之交,英格兰的C.帕森发明的汽轮机适合于推进汽船(见:涡轮机)。以汽油作为燃料的实验在1900年前已进行多次,1902年美国西海岸的汽轮采用汽油作燃料。汽油的使用传布迅速,因为燃油的汽轮在机舱里需要的人手较少,它用泵添加燃料,不需要由人用铲加料。

1912年海轮开始使用柴油机,今天有99.7%的新船装上这种发动机。马力强大的现代海轮柴油机设计成使用低档次、低成本的燃油。一种日益普遍的轮船推进方式是使用柴油机发电机系统,就是把柴油机和发电机连结一起。发电机发出的电供应大型电动机,电动机驱动推进器的轴。

用手工打铆钉的办法最早把钢铁汽船的铁板和其他构件连接起来。以后用水压和气压工具以较大的动力打铆钉。1930年后开始使用电焊焊接船壳构架和铁板。第二次世界大战期间,建造商船时电焊几乎完全取代了铆钉。

今天的船:类型、设计和结构

今天的船可分作三大类:商船、公船和娱乐船。所有用于国际贸易和运输的船叫做商船。

商船的类型

使用于贸易的各国商船类型很多,而且越来越多。但是,可以根据它们装载物资的类型加以分类。主要类型有油轮、矿石和散装货船、散装货和石油运输船、集装箱船、货轮、渡轮和客轮以及杂货运输船。

油轮、货轮和其他轮船

1986年全世界商船总计75 266艘,吨位404 910 267总吨。油轮占世界总船数的最大份额,计124 140 186总吨,以下依次为矿石和散装货船(111 641 312总吨)、普通货轮(72 659 152总吨)、散装货和石油运输船(21 266 832总吨)、集装箱船(19 609 456总吨)、渡轮和客轮(8 811 500总吨)。

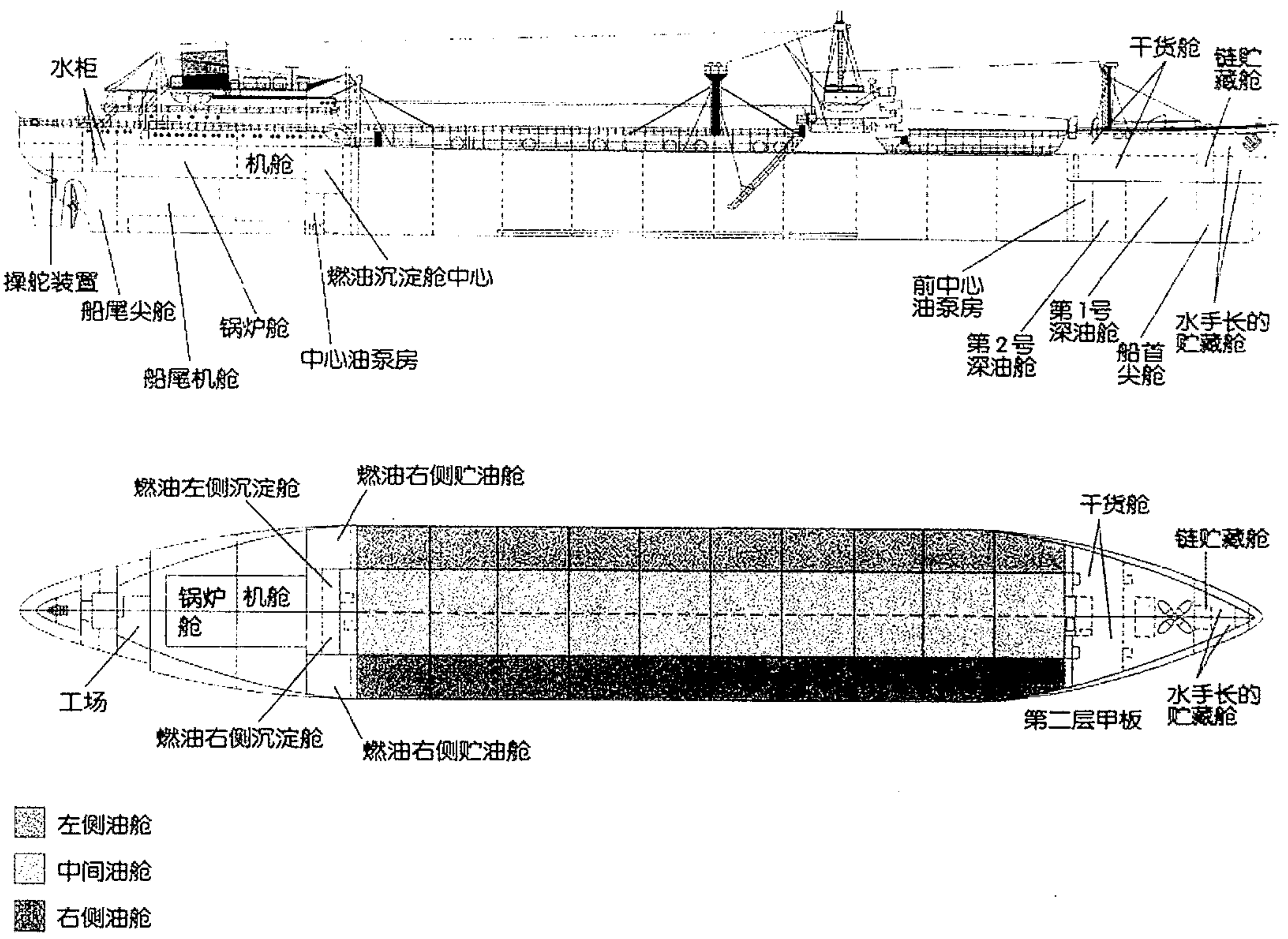
原油由油轮或散装货和石油运输船运输。油轮的船体分作好几个油舱,用泵装油和卸油。油轮和散装货船的体积增加迅速。在20世纪50年代初期,最大容积分别为约46 000载重吨和25 000载重吨。今天最大的油轮载重555 000吨,最大散装货船载重364 000吨挂零。为了减少油轮漏油的危险,国际海运组织和美国海岸警卫队要求油轮装上分隔的压载油舱,要有原油洗涤设备、惰性气体系统和专设的干净压载油舱。

石油制品如汽油,煤油和润滑油,由专用的油品运输船运输,而化学产品用化学品运输船运输,这种船上有表面镀特殊材料的或不锈钢制的贮液罐。其他专用运输船可以装载橘子汁、葡萄酒、啤酒、植物油和液化气。

普通货轮装运各种各样的工业品。专门设计的分成一个个均一箱格的集装箱船装运集装箱,有时在船舱内堆放9层,在甲板舱口堆放4—5层。滚装船运载的货物日益增加,这种船设计有承载卡车和拖车等运输工具的巨大开阔的甲板。

在杂货货轮中有一些专用船,如汽车运输船、牲畜运输船、重货轮、近海供应船、子母船、水翼船和气垫船等。重货

一艘典型油轮的甲板下的布置



轮能把庞大的加工设备部件运往世界各地。专用于近海供应的船舶供应近海的油井平台（见：石油）。为了运送货物到内陆港口，子母船系统能携带多艘驳船，相当于一个活动浮码头的运载量。

敷缆船敷设和修理越洋电缆。破冰船有特别坚固的船壳，为其他船只打开航道通过冰冻水域。

客轮 根据国际法，凡船舱装载12位以上乘客的船只都叫做客轮。这种船，从设有客舱的乘客齐上齐下的渡轮，到载客多达2 000位的周航世界的豪华游轮，大小悬殊。

在美国，游轮是一个赚钱的行业。以前跨越大西洋的班轮，如"法兰西"号（66 438总吨）——现在改名为"挪威"号——等，与许多新游轮如"庆祝会号"（45 000总吨）一样，都从佛罗里达州迈阿密港出发。"公主号"（40 000总吨）从加利福尼亚州洛杉矶出发远航，"晴空号"（39 000总吨）和"努尔达姆号"（33 393总吨）以华盛顿州西雅图为基地。"女王伊丽莎白二世号"（65 863总吨）周游全世界。此类游轮就像是豪华而令人心旷神怡的浮动饭店。娱乐船包括私人所有的机动游艇、风帆游艇和赛艇；其中几乎没有体积很大的船只。渔船包括拖网渔船和围网渔船一类的小船，以及加工捕获鱼货的加工船和捕鲸船（见：渔业）。公船包括军舰、海岸警卫队的武装小艇、灯塔船、海洋研究船和其他政府所有的船只。

船舶设计的要素

设计一条新船的第一步是仔细考虑这条船的用途。这条船将装载什么货物和装载多少？这条船将行驶在哪些水域？它要驶入的港湾水有多深？它必须行驶多快？有多少钱用来建造它？对这些问题的答案决定船的大小、它的内部布置和设备，以及它的发动机等机器。

船舶大小的表示

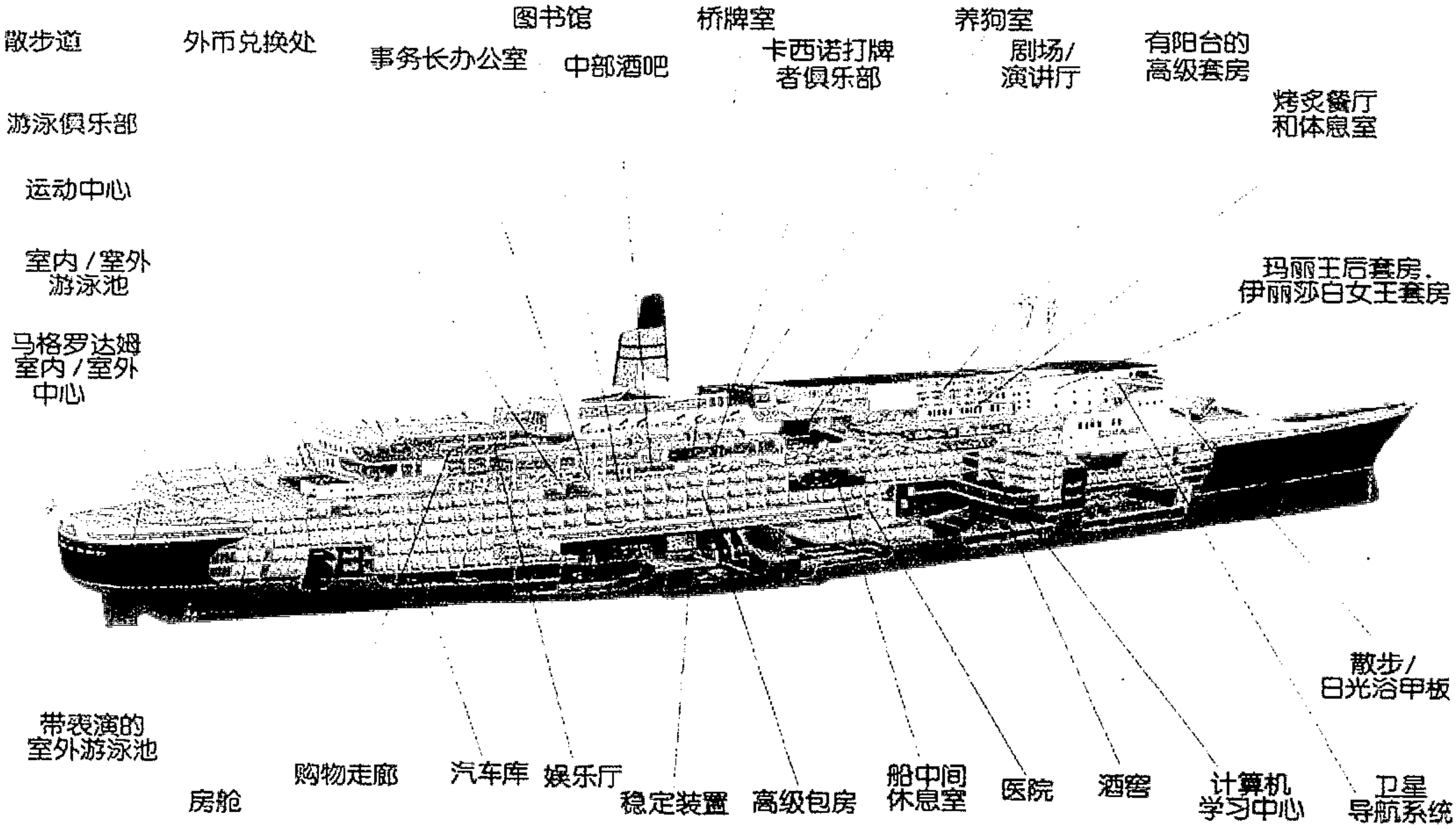
航海船舶的大小差异很大。渔船的长度可以不到30米，邮轮和油轮可以超过300米。普通的商船大约长150米，宽21米，吃水（即从水线到龙骨的深度）不少于8米。

但船舶大小通常用吨位表示，计算吨位有几种办法。排水吨数表示船只的重量。空载排水量是船只及其永久性设备的重量。满载排水量是船只装上达到它设计装载量的燃料和货物后的重量——也就是船只下降到吃水载重线时的重量（吃水线图片见后）。

总吨数是指可以装载货物、补给品、燃料、旅客和船员的船壳内空间和甲板上有护栏围住的空间的负载量。装载量以立方英尺计算，除以100就是总吨数（100立方英尺＝1吨）。

Courtesy of Cunard

女王伊丽莎白二世号——横越大西洋客轮



“女王伊丽莎白二世号”由库纳德特轮公司经营，它于 1967 年下水，1969 年首航，是横越大西洋的客轮和环球航行的游轮。

净吨数是总吨数减去船上船长、职员、水手的住室和导航与推进的机器后的吨位。净载重吨位是船只因载重下降到最大夏季载重线时船上的货物、补给品、燃料、旅客和船员的重量，以公吨为单位。

船舶的动力设备

如今大多数新建的船都使用柴油机，虽然少数旧船仍旧用蒸汽透平机和往复式蒸汽机驱动；使用这种旧式机器的费用大大高出使用柴油机的费用。柴油发电机推进系统日趋普遍；甚至“女王伊丽莎白二世号”也拆除往日的蒸汽透平机，用 9 台中速柴油机替代，并使每台柴油机与一台发电机耦合。这样配置的系统，使加速、减速和倒车，比任何其他类型的发动机都快得多。现代的机房高度自动化，大部分长时间无需人照看。一旦发生故障，即有警报信号系统起动，以加强驾驶台的指挥。(参见：**柴油机；蒸汽发动机；涡轮机**)

燃料、螺旋桨和舵

几乎所有船只都以油为燃料，虽然少数定期运输廉价煤炭的散装货船是使用现代燃煤推进系统。过去，有几艘商船使用核燃料；今天只有几条核动力的破冰船和许多核动力海军舰艇使用核燃料(见：核能；潜艇)。

不管是何种动力来源，今天的船都采用一个或几个螺旋桨在水上行驶，螺旋桨在水中的作用方式跟螺钉在木头中的作用方式一样(船的推进器所以叫做螺旋桨)。螺旋桨因桨叶扭曲而在端部有一个小桨叶角，在根部有一个大桨叶角。这个角度(或螺距)决定桨叶转动一次前进的距离。螺旋桨可以是固定螺距螺旋桨，也可以是可调螺距螺旋桨。在后一种情况下，桨叶螺距可以改变，以适应不同的海流条件，甚至可以不倒转发动机运动，就能使桨叶螺距作反向变动。

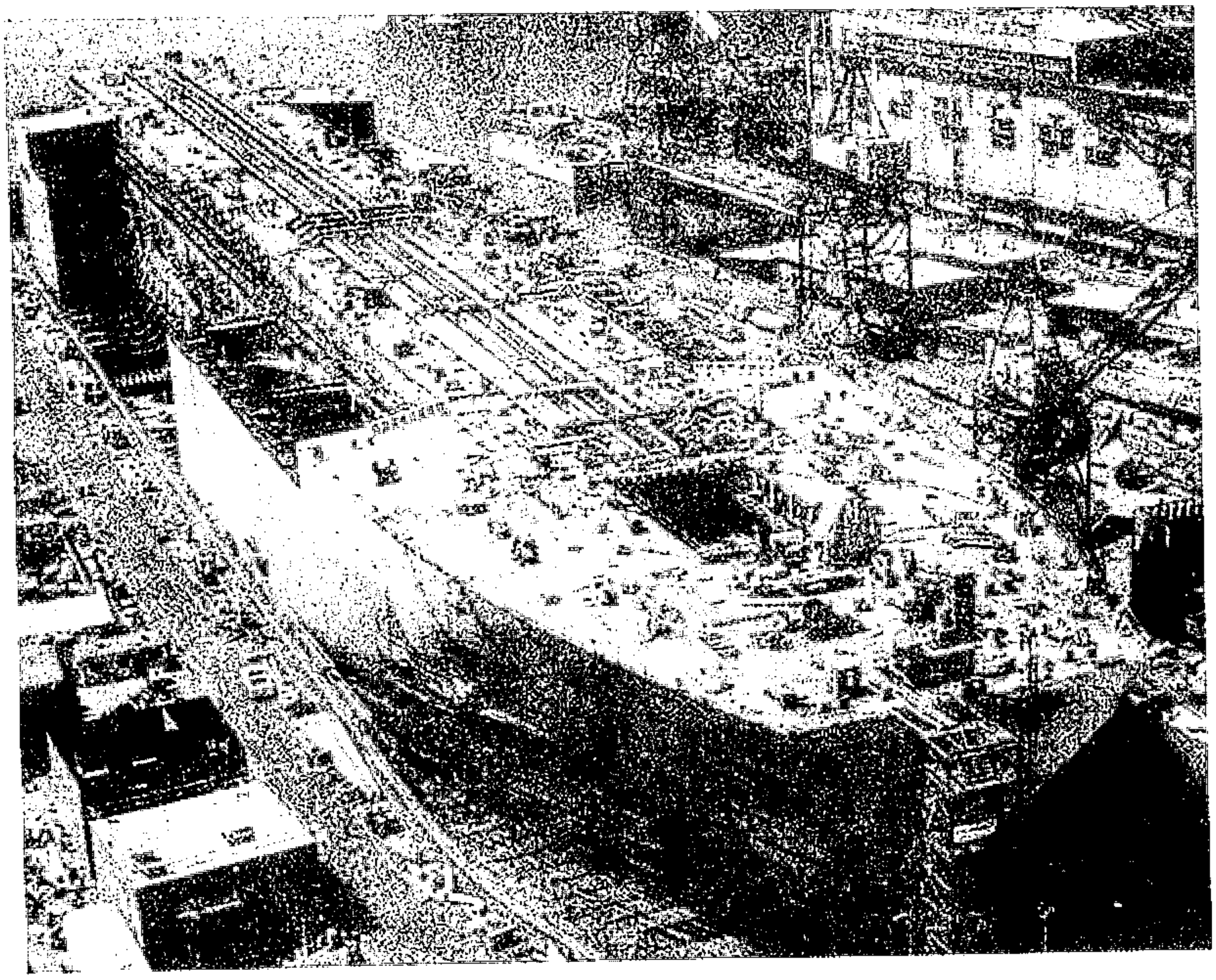
船由一个舵或几个舵掌握方向。舵本质上是一块平板，在水下垂直固定于船尾。舵由舵机来转动，舵机由船上驾驶室的一个轮子驱动。例如，随着舵向左转，迎着舵的水流把船尾推向右方，就使船头向左转。

动力克服阻力

推进一条船所需要的动力取决于水给予船体通过的阻力。反过来，阻力取决于船体的形状和粗糙程度，以及推动船体破水而进的速度。三个主要类型的阻力是涡流阻力、表面磨擦阻力和波浪阻力。每一种阻力都是吸收能量的水的扰动。

船头和船在水下的不同附属部分在破水而进时产生涡流——小水流，良好的设计能够减少涡流阻力到最低程度。

Courtesy of National Steel and Shipbuilding Company; photos, Kim Lee



加利福尼亚州圣迭戈的一家造船公司的船坞中正在建造一艘超级油轮，其两侧压载油轮接近完成。

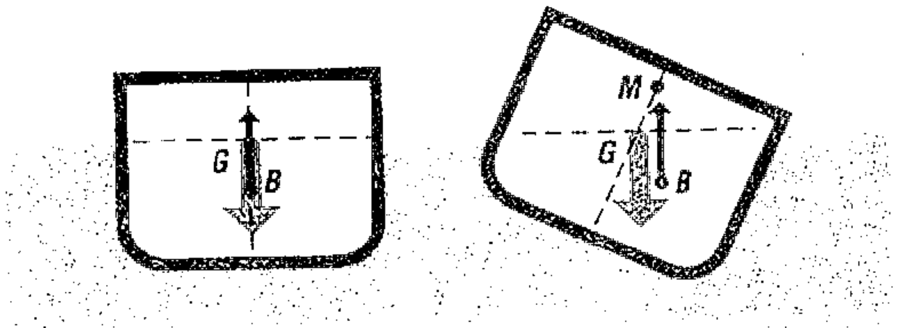
表面摩擦阻力——船壳与水之间的摩擦所致——是重要得多的一种阻力。它与船壳在水下的面积和粗糙程度成正比；它以船速的二次幂增加。水被表面摩擦搅起运动，可从船的尾波看出来。在正常航速下，螺旋桨推动力的大部分在克服表面摩擦中耗费掉。

船用动力的其余部分耗费在形成波浪上。因为波浪阻力大致上以船速的三次幂增加，所以在船高速前进时，波浪阻力成为船体所受总阻力中最大的组成部分。

为了保证船只按其设计速度航行时船体遇到最小阻力，经常在叫做船模试验池或敞开式船模试验池的长形水槽中试验船模。从这些试验中发现球形（或泪珠形）的水下船头在减小阻力上，比刀刃形船头效果更好。

旨在高速航行的小船，可以用抬高部分或整个船体离开水面来降低阻力，超光滑的平底船壳在高速行驶时掠过水面。水翼艇在水下的“两翼”，用支柱连在船壳的下面，它能把快速行驶的船体完全托出水面（见：运输）。

船为什么保持垂直竖立



船重通过船的重心（G）起作用。重力被浮力——排水的力——通过浮力中心（B）向上的作用而抵消。当船垂直时（左），这两种力的作用方向正好相反。当船迅速向前移动时，浮力中心移到偏低位置（右），此时浮力通过定倾中心（M）起作用。定倾中心是重心上面的船的中心线上的一点。

稳定性和强度

船除了要容易驱动外船体必须稳定，这样船能垂直浮在水面。船还必须足够坚固，能承受行驶中势将遇到的压力。船的稳定性原理前面船为什么保持垂直的插图已予说明。

舭龙骨增加船抗船体横摇的能力。这些龙骨是鳍状稳定器，装在船体边上，在船底向上弯曲成为两侧的边的地方。这种稳定器可以装在如定期客轮这样的船上。这种船，必须把左右摇摆保持在绝对小程度上。这些鳍状稳定器常常是可以伸缩的，它们从船的两边伸出，由陀螺仪控制。它们在水中的作用很像飞机的副翼在空气中的作用（见：飞机）。

政府和船舶定级研究机构为船的强度规定标准。所定标准因船只用途而异，比如，准备在北美大湖区航行的船不需造得像一年四季用于横渡北大西洋的船只那么坚固。

船体的内部构造也许是船的强度与安全性的最重要的决定因素。今天大部分船只都有双层船壳的船底。这种构

造不但增加强度，而且在发生碰撞事故时还能减少船体破碎和进水的危险。燃料和淡水通常贮存在有双层底的舱内。大部分船只用密封不漏水的舱壁或墙板把船体分隔成好些船舱。一般说来，即使有一个或几个船舱完全进水，船只仍能浮在水面。船首尖舱水密隔壁，即使船壁的前几英尺被完全撕碎冲走，也还是能阻止水进入船的其余部分。

建造现代船舶

在船舶设计师设计好船体、甲板上层建筑和内部布置设施，轮机工程师构思好推进系统以后，船舶实际建造开始了。船舶是在水边的造船厂建造的。

船舶的建造

不久以前，造船在一间称为放样间的庞大屋子里开始。造船的第一步实际上是准备好原大小的图纸(或模板)。常常要绘制出几千张图纸。按照这些模板，造船厂的金工车间切割和制造出船的这些部件。

今天造船在设计室开始，在那里依靠计算机的帮助，绘制各种各样的设计图。选用的设计图在绘图纸板上作进一步完善，然后把它转化成数字信号反馈给计算机。

研究最后的设计图，要根据实际生产需要加以修正，然后，使用计算机辅助制造技术，把设计图传往数控切割机和弯曲机。同时使用附加的计算机程序，保证一块钢板切割出尽可能多的部件，避免浪费材料。

大部分船只在从水边伸展到陆地的坡道上组装。另一些船只在干船坞内建造，干船坞也可用于船只的修理和清洗。干船坞是在水域岸边挖出来的巨大长方形的槽体，对着水体的一头有一道门。要修理的船浮进水槽，关上槽门，槽中的水用水泵抽干，船用支架撑住(见：**港湾和港口**)。

在坡道上或在船坞内，用临时结构架支住在建造的船。船的龙骨——沿船的中心线铺设的最底层的一列钢骨——放置在结构架中间。向上和向外着手建造。船的大部件先在造船厂的车间里组装，然后搬到坡道上焊接。甲板、舱壁、管系和重型机器的底座，在工程进行过程中装上去。

第二次世界大战以前，船的主要构件通常用铆钉连接在一起；今天一般用电焊焊接。电焊的船壳——实际上也就是一块钢板——比铆接的船壳坚固、轻和光滑。

在战时，当必须建造大量同样的货船来供应海外驻军的需要时，大规模生产方法提高了建造速度。因为许多船都按同一设计图建造，因此设计室所用的时间和放样间所用的时间大大减少。大型部件都在国内工厂建造，然后运到造船厂组装。

一俟船能浮起时通常就要下水。船的内部和主要舱面上的结构，要待船体浮起后再建造完成、装备齐全后进行油漆。当然船身要油漆后才下水。船里的发动机在下水前、后安装都可以。作下水准备时，船身的重量从支撑它的木架移到能从润滑的斜道滑下的支船架上。作为支船架限动器的钢制部件先除下。待最后的限动器除去后，船和支船架一起滑入水中，溅起壮观的浪花。此时浮起的船被拖到码头旁，就在那里下锚停泊，等候装备。

船下水时一般船尾在前，但是如果造船厂的旁边是狭窄的河道，也有侧着下水的。在干船坞中建造的船下水，是把水引入船坞，使船浮起然后拖出。装配齐全的船开往海洋，由造船厂加以检验，如果在试验中证明符合标准，就移交给船主。

船员——昨天和今天

在帆船时代，水手生活和工作的条件是今天难以想象的。在海上，他们是“四小时轮班”工作——4个钟头值班，4个钟头下班，一昼夜工作12小时——不管何时，所有人一听召呼就得集合，没有加班报酬。在船上，他们的食物不足而且粗陋，住处肮脏而寒冷，经常受船上高级船员的责打和恫吓。水手常常是在岸上被人掳掠或诱拐来的或者被酒灌醉，被药迷倒，在即将扬帆远航前一刻带到船上。尽管受到种种虐待欺凌，他们没有希望在法院得到赔偿。

水手的命运得到改善

境况慢慢地好起来——美国的海员尤其如此。新的法律——1915年的海员法等——确保水手与其他公民有同等权利。根据1933年和1935年通过的法律，工会组织起来，代表海员和码头搬运工的利益，参加与资方的谈判。20世纪30年代艰苦的罢工加强了工会的力量。

今天美国商船海员在全世界海员中工资最高。他们吃得好、住得好、待遇好。现在美国船员分成3班，每人一天只值班8小时——4小时一班，一天两班，下班后有8小时休息。

现代船上的船员

根据国际法，300吨以上的机器动力船必须雇用领有执照的高级船员。这些人员中为首的是船长，他独自为船和船上一切承担责任，他拥有实际上绝对的权威。

船长的下属是大副、二副、三副和候补三副。大副指挥权仅次于船长，管理甲板工作室。船上除推进机械外的所有零部件全归该工作室操作与维修，它还负责货物装卸。跟船长一样，大副一般不值班，但又不能擅离职守。二副是领航员，通常要值4—8小时的班，这样才能不耽误恒星测视(见：**导航**)。三副和候补三副在二副不值班的时候值班。在值班时间，轮值人员负责全船事务。

在甲板工作室，船匠、水手长和舵手是低级船员。船匠对升降口和木结构装置负全责。水手长是甲板水手、即船员的领班，在大船上他可以有水手长助手协助工作。舵手控制船的方向，并维修驾驶台。

甲板水手有二等水手、一等水手或维修工之别。水手要值班，值班时他们可以专事看守，也可以照看管线，或者清洗和油漆船体。根据法律，美国船舶的甲板水手必须有65%是一等水手，这一等级，二等水手要工作三年才达到。维修工不值班。

轮机长的地位仅次于船长，负责船的发动机设备。一副、二副和三副工程师监督船上3个发动机房的工作。甲板工作室的高级船员必须持有执照。由于现代船舶发动机房高度自动化，机房维修工作要不了几个船员。

船舶的无线电操作者由美国联邦通讯委员会发给执照。轮船伙食主管负责伙食。厨师烹调的饭菜由乘务员端上,乘务员还要整理客房,并为乘客服务。事务长及其助理负责文书工作和船上的娱乐事项。

高级船员和造船技师的学校

联邦政府和5个州开办培养商船高级船员的学院。海事管理署在纽约州的金斯波因特开办美国商船学院。该学院从17—25岁的申请者中选择学生,申请者由美国国会议员推荐。入学后学习、住宿、膳食各费全免。设在加利福尼亚州的瓦列霍、缅因州的长斯廷、马萨诸塞州的巴泽兹湾、纽约州的斯凯勒堡,和得克萨斯州的加尔维斯顿的几所州立商船学院收学费,虽然在某些情况下,学生有资格领取联邦津贴。

联邦和州的学院设3年和4年的课程,包括一次上船巡航的见习期。毕业生得到理学士学位,并授予三副工程师的证书。

纽约州格伦科夫的韦布造船工程学院为合格学生提供免费教育。有些州立大学和私立教育机构也教授造船工程和海事工程等课程。

美国商船的发展

在北美殖民地,海岸附近林木茂盛。因此,造船业成为新大陆发展的最早行业之一是不足为奇的。

在北美的欧洲殖民者建造的第一条船是30吨的"弗吉尼亚号"。它是1607年在缅因的波珀姆的殖民者建造的,这只小船作过几次去英格兰的航行。在新阿姆斯特丹(现在的纽约市)的荷兰殖民地于1616年造成"昂鲁斯特(Onrust)号",马萨诸塞殖民者于1631年建成"海湾幸福号"船下水。

到17世纪末,造船业成为一重要行业。许多英国船主和美州商人都购买殖民地制造的船只。各殖民地之间的贸易几乎全部从海上运输。捕鱼业和捕鲸业使用大量坚固的船只。

殖民者用他们自己的船与西印度群岛进行贸易。英国对这种贸易的限制,导致走私活动蔓延,也是美国革命的主要原因。

早期战争时期

在革命时期以及与在法国人与印第安人作战时一样,殖民地的水手转而进行私掠船活动。由于大陆会议授权私掠船船员截获敌方的船只,他们也就把自己的船武装起来。私掠船和边境走私船维持了紧要物资从国外的流入。

当1783年独立实现时,美国船舶已与欧洲、非洲和亚洲几乎所有国家自由贸易了。美国船很快加入过去由英国东印度公司垄断的对华贸易和太平洋的捕鲸业。许多太平洋岛屿依旧以最早发现它们的美国捕鲸船船长的名字命名。

在拿破仑战争时期,美国船只被法国私掠船船员劫掠,导致1798—1801年间与法国未公开宣布的海战。1807—1808年的禁运削弱了美国商船的力量。1812年的战争,英国军舰有效地封锁新英格兰,使美国商船遭受更重的灾难。

和平时期的增长

在1815—1861年的和平年代,美国商船有惊人的增长。1817年,美国正式规定国内各港口之间的贸易只准悬挂美国旗的船舶运输。这条法律在沿海各新州加入联邦时期一直保持有效,而且变得更加重要。

直到19世纪初商船一般并不定期,只有船长认为已经装足了货才启航。然而到1814年,一批商人开始在纽约州的奥尔巴尼和纽约市之间开办定期航班。每星期六两市各开出一条班轮。定期班轮立即获得成功,一年之内出现另外三条定期航线。

班轮业务很快扩展到横越大西洋。1818年1月,一批纽约商人建立"黑球航空公司",在纽约市和利物浦之间通航。到1822年已有4条纽约至利物浦的班轮航线。接着又开办纽约到伦敦、到法国勒阿弗尔港的航线;另外还开通了纽约市到波士顿、到南方各棉花装运港口的班轮航线。

蒸汽机的来到

汽船和班轮业务一样,也从纽约—奥尔巴尼通航开始。1807年,在这条航路上,富尔顿的"克莱蒙特号"成为商业上成功的第一条汽船(见:**富尔顿**)。富尔顿和他的合伙人R.R.利文斯顿很快又建造了几条汽船,还把执照发给其他经营者。1811年他们在密西西比河上创办汽船公司。

尽管有铁路的日益激烈的竞争,伟大的内陆和沿海汽船航运时代还是继续到20世纪30年代。今天河流上的货运量比以往任何时候都多,但载运的是平底驳船。内河上运货的汽船已是过去时代的遗迹。

美国船运业在1846—1849年间再度兴隆。在爱尔兰马铃薯歉收造成的饥荒之后,英国立即终止了谷物进口的限制,因此促进了美国小麦出口。1848年加利福尼亚发现黄金后,成千上万的人移往那里。许多人乘船前往,他们的供应品也由船运载。当1849年英国向别国船只开放中国到英格兰贸易货运时,美国船运业也沾光获利。

快速帆船年代

19世纪中叶,美国造船商造出一种外型雅优而细长的船,被称作快速帆船。最早快速帆船之一"东方号",1850年12月从中国香港到达伦敦,创下航行97天的纪录。"东方号"引起轰动,很快在英格兰和欧洲大陆都建造同样的船。

快速帆船争着从纽约市和波士顿驶出,绕过合恩角,到加利福尼亚的旧金山。货物运费很快抬得极高,一趟航行的收入即可提供建造一条新船的全部费用。短短几年内,400多条快速帆船被建成。

最著名的造船厂主是波士顿的D.麦凯。他建造的"飞云号"快船,89天里从纽约驶到旧金山。据说他的"四海之王号"的速度达到每小时22海里,他的"詹姆斯·贝恩斯号"每小时航行21海里。他建造的快速帆船至少有5艘一天的行程超过400海里。

1847年,一家美国汽船公司开始经营开往英格兰南安

普顿和德国不来梅的航班。1850 年又有一家公司开辟去利物浦的第二条航线。这两家公司因携带邮件接受慷慨的津贴。1857 年津贴停发，两家都倒闭。1848 年，太平洋邮轮公司开辟去加利福尼亚的业务。从大西洋汽轮运载的货物，通过巴拿马地峡陆路换装到太平洋的汽轮上。

内战带来衰落

内战时期南方邦联的袭击者击沉北方联邦约 8 万吨的船舶，10 倍于这个数字的船改悬外国旗子以求保护。结果，19 世纪 70 年代美国船只装载国家对外贸易的货物不足 30%，而战前是 70%。

1869 年后，横跨大陆的铁路装运运费最高的货物，美国帆船开始它最后的衰落。从西海岸运往欧洲的谷物，大部分由外国帆船承运，而且外国汽轮还抢走了棉花的运输业务。

美国最后横越大西洋的航班帆船公司于 1881 年解散。最后一批悬挂美国旗的绕合恩角行驶的帆船的主人，于 1899 年把帆船卖掉，他们转而组建汽轮公司。

特拉华河流域靠近宾夕法尼亚鼓风炉的地方，成为建造螺旋桨驱动的铁壳汽轮的中心，为横越大西洋业务而建造的第一条此类美国汽轮于 1873 年完成。在美国用钢造船大约在 1882 年开始。可是商船的业务一直处于萧条状况。

第一次世界大战的影响

1914 年 8 月第一次世界大战开始不久，巴拿马运河通航(见：**巴拿马运河**)。1912 年国会禁止铁路控制与它竞争货运的轮船，随着战争爆发，国会允许从事海上贸易的外国建造的轮船在美国注册。这些法律消除了影响美国商船恢复活力的两个障碍。由于外国船舶越来越专门运输军事物资，美国商船代替它们运输普通货物。运费迅速上升，美国造船厂接到它们能造的各种各样船只的定单。

1916 年设立美国航运委员会以发展和管理商船。当 1917 年美国参战时，该委员会征用了滞留在美国港口的 50 万吨德国船只。它还组建非常时期船队公司，公司在战争时期，以 24 亿美元的成本建造了总载重量约 1 360 万吨的 2 311 艘船只。

1920 年商船法宣布，美国应该拥有足够运输自己的商品的更大部分的商船。1928 年后再次付给美国国外贸易商船携带邮件的津贴。沿海岸航运依旧得到 1817 年立法的保护，因而相当繁荣。1933 年商务部承担起航运委员会的职责。

第二次世界大战

1936 年的商船法内容与 1920 年的商船法大致相同，不过它只要求有足够运输美国外贸商品的“相当大的部分”的商船。该法设立美国海运委员会，它能为船舶的建造和经营公开地发放津贴。一项重建美国商船的计划刚要开始实施时，第二次世界大战爆发。1942 年 2 月设立战时航运管理署管理美国商船。

海运委员会保留了造船的职责。在 1939—1945 年间，它花了 142 亿美元，造出 5 777 艘船只，总载重量 5 630 万吨。其中包括护航船这类军用船舶。盟国在战争中损失船舶总数约 3 000 万吨。这样，海运委员会提供的船只接近被敌人击沉船只的两倍。战后，1950 年海运委员会改组为商务部海运管理局。

战后的不景气

第二次世界大战结束后几年，美国商船进入新的衰落时期。1945 年美国商船运载全部美国进出口货物的一半。到 1955 年这个份额缩小到 30%。1955—1965 年间，当时美国外贸量增加一倍，而挂美国旗商船载货份额下降到不足 10%。

在衰落的背后有经营成本高昂的原因。挂美国旗的商船被要求比外国船只有较庞大和待遇较高的船员队伍，而且必须遵循更严格的安全规则。造船事业的同样衰落的根源，也同样因为高成本。在美国造一条船的成本，是外国造同样一条船的两倍。

美国商船依赖政府每年补贴几亿美元。这笔钱中大约有一半帮助船公司支付经营费用，有一大部分支持美国造船厂的造船，其余部分支付挂美国旗商船运载政府货物的运费贴水。

20 世纪 70 年代，大量建造新油轮运输石油，但是随着油价上升，石油的需求量下降，船运业也随之衰落。许多油轮废弃或闲置。到 20 世纪 80 年代中期，海运局发放的造船贷款的拖欠额，如预期的那样达到几亿美元。在建造新船中，人们努力追求通过操作自动化来削减管理费用。

全球的航运业

船舶装载国际贸易的大量货物。因为要求有数以千计的船只运送，所以需要国际协定和统一的行业准则来维护贸易物资的有秩序流通。

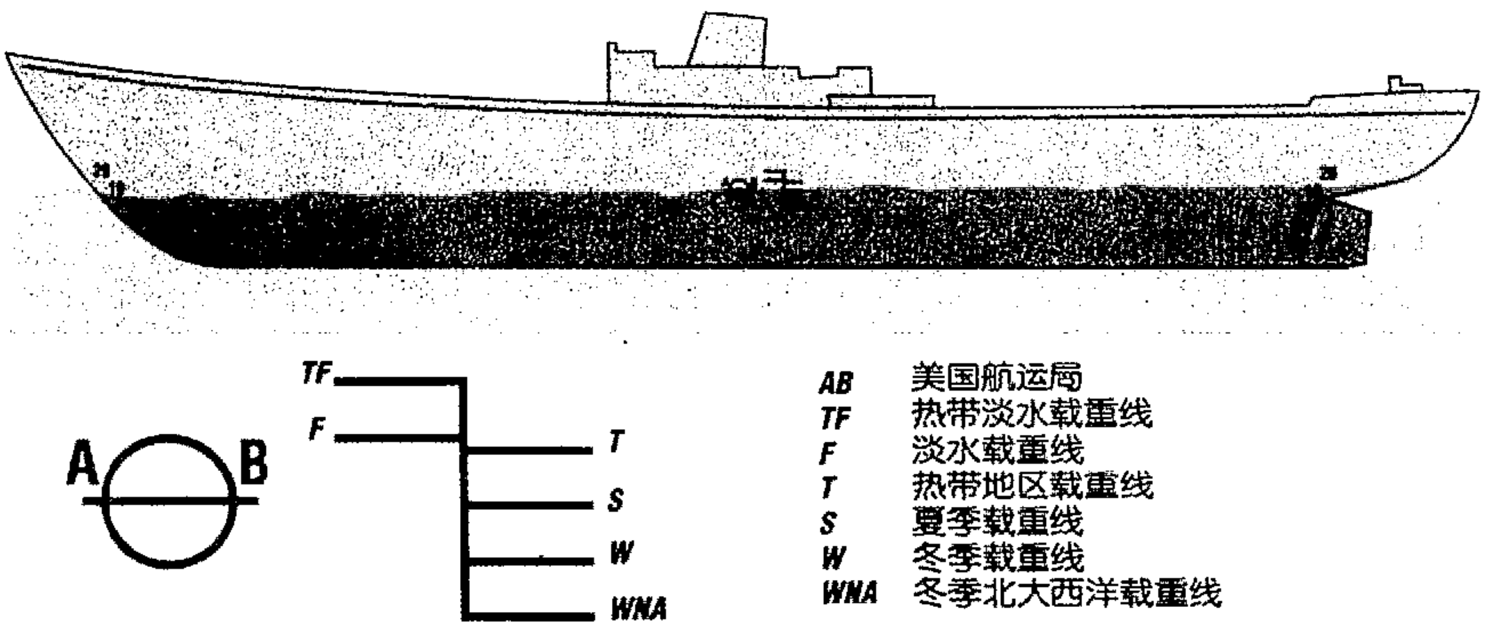
航运的规则

管理世界商船及其船员的有联合国所属的国际航海组织、美国海岸警卫队和各国政府。有几个应用于船舶的国际公约，包括海上救生公约、海上防止污染章程和吨位规则。各国政府还对船舶的防火和救生设备有详细规定并加以检查，对高级船员审查颁发资格证书。在美国，海岸警卫队履行上述职责，并监督进入美国港口的所有船只的安全状况。

船舶必须遵守为防止碰撞而设计的航海规则，这些规则详细规定两条接近的船只各应采取的行动，还规定在不同情况下使用的灯光信号和声音信号。

大多数船只还要在一家船级社登记，它方便船只及其货物的保险。这些组织颁发船只建造和装备的规定，定期检查船只，并颁发船只的等级或质量证书。伦敦的劳埃德船舶协会是最著名的船级社。在美国，与它相应的机构是美国航运局。

这些标记防止超载



为了保证船只安全，需要有足够的出水高度（从吃水线到甲板的距离），管理部门规定船舶在不同水域可以装载的深度。在不同条件下的安全吃水线，在船只两旁用载重线标记标出。在船头和船尾的数字，表示船的吃水深度或从吃水线到龙骨的深度。

世界远洋商船，1991 年
（超过 100 吨的船舶数；单位：千吨）

国家	船舶数	总吨
利比里亚	1 605	52 247
巴拿马	4 953	44 949
日本	10 063	26 407
挪威	2 577	23 586
希腊	1 863	22 753
塞浦路斯	1 359	20 298
美国	6 222	20 291
巴哈马	973	17 541
中国	2 382	14 299
菲律宾	1 465	8 626
新加坡	854	8 488
意大利	1 652	8 122
韩国	2 136	7 821
马耳他	702	6 916
英国	1 949	6 611
印度	890	6 517

资料来源：劳埃德船舶年鉴

船舶的经营

商船的经营有几种方式。普通客货船或班轮按正规的时间表在规定的港口之间行驶；它们的货舱和客舱可以按固定的费用供客运和货运使用。工业运输船属公司所有，专为公司装运货物。不定期货船没有固定的船期表和运费率，它们通常装载散装货物，运费由船主和货主面商决定。

世界的商船队

1991 年底，全世界远洋商船队有超过 100 总吨的船只 80 030 艘，合起来的总吨位为 436 026 858 总吨。这支世界船队的组成以装载货物划分：油轮 6 153 艘，计 132 438 195 总吨；矿石和散装货物运输船 4 843 艘，计 116 305 556 总吨；普通货轮 16 206 艘，计 50 528 514 总吨；全分格式集装箱船 1 249 艘，计 25 979 678 总吨；渡轮和客轮 4 284 艘，计 11 818 971 总吨。

美国船队占世界第 7 位，有船 6 222 艘，计 20 290 520 总吨（见上表），但这个吨数包括美国后备船队 310 万总吨。为了节省税金和水手费用，许多船主现在把他们的船到开放注册的国家去注册，其中最主要的国家是利比里亚。其他还有巴拿马、塞浦路斯、巴哈马和开曼群岛。

20 世纪 60 年代中期，日本成为世界最主要造船国。1991 年日本下水的船只占当年新船吨位的 43%，以下依次为韩国、西德、丹麦、东德（在德国统一前）、巴西、波兰、瑞典、荷兰、法国和美国。日本和美国造船的巨大差距，比较 1985 年下水吨位便能看到：当年日本下水 9 299 340 总吨，美国下水 178 160 总吨。油船的建造是新订单中的主要部分——超过 48%。

审订：Edward Crowley

菲奇 FITCH，John (1743—1798)

试验汽船航行的最早一批美国人中，有一位名叫约翰·菲奇。他 1743 年 1 月 21 日生于康涅狄格州的温泽，全家共 5 个孩子。

菲奇 10 岁就离校去农场干活。他很厌烦干农活，说服父亲让他去当一个店主的学徒，从此开始了行踪不定的生活。菲奇当过海员、钟表匠、银匠和地图绘制员。独立战争期间从军，当过陆军中尉。

战争结束后，菲奇在宾夕法尼亚州东部定居。正是在那里，1785 年他第一次想到以蒸汽作航行的动力。

1787 年他造的一艘船下水，船两侧各装有 6 个蒸汽机驱动的明轮，船靠明轮推进，在费城附近的特拉华河上航行。1788 年他造了一艘更大的船，由一架蒸汽机驱动的明轮推进，航行在费城与新泽西州的伯林顿之间。1790 年，

他造了第三艘船，比前两艘都大。第四艘未及完工就被一场暴风雨摧毁了。由于筹措不到更多资金，菲奇前往肯塔基州碰运气，1798 年 7 月 2 日客死巴兹敦。

富尔顿 FULTON, Robert (1765—1815)

罗伯特·富尔顿为使汽船在商业上取得成功作出了最大贡献。在他之前已有发明家在汽船航行方面做了开拓性工作，但只有他的设想和构思切实可行。

罗伯特·富尔顿 1765 年 11 月 14 日出生于宾夕法尼亚州现在称为富尔顿镇的一个农场。17 岁时，他到费城为一个珠宝商做工和学习艺术。他的聪明才智发挥得卓有成效，21 岁时就已积攒下 400 美元，为寡居的母亲和姐妹购买了一个农场。后来，他前往伦敦师从著名画家本杰明·韦斯特学习艺术。

在英国，他广交科学技术界的朋友。不久，由于专注于一系列的发明，包括挖泥机、亚麻纺纱与制索机和运河闸代用装置，他对艺术的兴趣消失了。

1797 年，他向法国政府建议造潜艇，经拿破仑同意后付诸实施，最终在 1800 年，他的"鹦鹉螺号"潜艇下水。1801 年，他在巴黎会见美国公使罗伯特·利文斯顿，后者据有在纽约州的 20 年汽船航行专营权。他作为利文斯顿的合伙人返回美国，采用在英国购自博尔顿和瓦特公司的一台蒸汽机和一台锅炉，制成了一艘实用汽船。1807 年 8 月 17 日，富尔顿的第一艘汽船"克莱蒙特号"作了试航——从纽约港起航，溯哈得森河北上，至奥尔巴尼，而后返航。试航是一大胜利，使此前称这种航行为"富尔顿胡闹"的抱怀疑态度者名誉扫地。在后来的 8 年内，富尔顿开设和经营了汽船航运公司，1814 年，受联邦政府委托制造了第一艘蒸汽驱动军舰。1815 年 2 月 24 日，富尔顿在纽约市去世。

著名的船 FAMOUS SHIPS

人类在海上的史诗般经历是人类历史中最有吸引力的篇章之一。下边所叙述的船与人的故事称得上是英雄传奇。这些船中有些是被遗弃的，有些是神秘地失踪了。本篇讲的是著名反叛的故事，令人紧张的竞争的故事，还有灾难的故事和勇猛战舰的故事，以及驾驶战舰的英勇善战者的故事。有些船参加了决定性的海战，有一条汽船的沉没几乎引起战争。

神秘的船

航海故事中最有魅力的也许是关于"神秘"船只的故事——有些船被古怪地放弃在海上，后来发现它在无目的地漂流；有些船失踪——连同水手、旅客和所有一切全被"吞没"——没有留下一丝痕迹；有些船肯定可以归类于幽灵船之列。

玛丽·塞莱斯特号

美国横帆双桅船玛丽·塞莱斯特号在 1872 年被发现在大西洋中部被人遗弃，它是最著名的神秘船只之一。那年 12 月 4 日，大约在离葡萄牙海岸 40 公里的海上，英国横帆双桅船戴·格雷西亚号的一了望员看到另外一只横帆双桅船从东方迅速向她逼近。船上的帆没有完全张开，显示出不祥之兆。

这条船就是玛丽·塞莱斯特号，她于 11 月 7 日——比戴·格雷西亚号早 7 天——装载着酒离开纽约港。戴·格雷西亚号船长向这条显得奇怪的船打信号，但未见回答。他放下一只小艇，派几个水手去探查。

一个钟点后水手们回来，个个脸色苍白，周身哆嗦。那条船上找不到一个活人或死人，也看不出可能发生了什么事情的痕迹。大副书桌上放着航海日志，但找不到船舶登记证和船长的天文钟、六分仪及航海图。船上有大量食物和淡水，看不出有过暴力争斗的迹象。但是船上的大划艇不见了。显而易见这条船是被突然迅速地放弃的，因为烟斗、烟叶和水手的油布雨衣仍在船上、在船长舱的甲板上，有个玩具娃娃懒洋洋地躺在那里。

10 个人消失得无影无踪了——船长本杰明·布里格斯、他的妻子和两岁的女儿，还有 7 个水手。对他们的失踪人们提出了许多解释。有人提出，布里格斯担心装载的酒可能爆炸，命令所有人登上大划艇。他们把划艇用拖缆系在玛丽·塞莱斯特号上，后来可能在惊涛骇浪中分开。谁也不知道究竟发生了什么事情。玛丽·塞莱斯特号上船员的命运一直是航海史上最难以理解的谜。

沃拉泰号和赛克洛普斯号

当灾难突然袭击，大海上的船只，沉入海底，但总会有些关于她命运的痕迹——一块碎片或者也许一件浮在水面的救生衣。例如路西塔尼亚号沉没后 5 年，在宾夕法尼亚的费城码头旁——离 1915 年该船出事地几千英里——发现了其水手的一件救生衣漂浮在水上。但是美国客货轮沃拉泰号和美国海军运煤船赛克洛普斯号的情形不同，一直没有出现任何痕迹。

16 800 吨的沃拉泰号下水才一年，1909 年 7 月 27 日最后看见她离开南非海岸。有人说这条船头重脚轻。她失踪的原因可能就在这里；也许她"翻倒"在波浪滔滔的大海中了。与她一起有 211 人葬身海底。

同样令人迷惑的是赛克洛普斯号的失踪。她载重 19 000吨。船上有 309 人，在第一次世界大战结束前约 7 个月出的事。最后收到她发出电报是在 1918 年 3 月，当时她正在从西印度群岛的巴巴多斯岛驶往马里兰州的巴尔的摩的途中。由于对该船失踪一直提不出合乎逻辑的解释，美国海军关于赛克洛普斯号的档案一直未贴封。

鬼船

在最著名的幽灵船中有一条称之为"鬼船"的帆船。它令水手们心惊胆战，被认为是灾难的朕兆，据说会在暴风雨天气的非洲南端好望角外海上出现。

根据一种传说，"鬼船"船长范德迪根发誓说，即使径直顶着风行驶，他也会绕过海角。因为这个誓言，上天注定他要永远顶着这样的逆风行驶。

文学作品中常常引用"鬼船"的传说。它还成为理查德·瓦格纳写作歌剧《鬼船》的素材。

鬼怪不论在陆上还是在海上看到，常常可以用视官错觉

来解释。水手们经常看到穿过地平线上空行驶的船——其实是由光线折射形成的海市蜃楼。"鬼船"传说可能起源于迷信的手水所作的描述,他们看到了海市蜃楼,但不懂其原因。

海上叛变——仁爱号

海上最严重的罪行之一是叛变——拒绝服从正式任命的权威。也许历史上最为人们所熟知的叛变是1789年4月28日在南太平洋发生在美国船只仁爱号上的叛变。

250吨的仁爱号由专横的海军上尉威廉·布莱指挥。这条船装载着木波罗树从塔希提岛驶往西印度群岛,当时二副弗莱彻·克里斯琴反对布莱的横蛮。与另外几个受过迫害的水手一起,克里斯琴夺取了船的控制权。布莱和18个忠于他的水手被迫登上7米长的大划艇,在大海上漂流。

虽然布莱是个粗暴的执行纪律的人,但他也有勇有谋。只有少许口粮又没有航海地图,他引导这只小小的划艇向西越过5 800公里的茫茫大海到达帝汶岛。在那儿他找到了荷兰殖民点。全部人员除一人外——在航途中路过几个岛屿,在一个岛屿上此人被怀有敌意的土著人所杀——全部经过48天的严竣考验活了下来。这条毫无遮蔽小船的航海历程成为航海史上最卓越的事迹之一。到达帝汶数月后,布莱和其他人搭荷兰船回到英格兰。

逃亡

处置了布莱后,克里斯琴及其阴谋追随者驾驶仁爱号掉头向东,最后在塔希提停下来。船上还留有几个未参加叛变的水手,只是因为大划艇容不下他们才留在船上。

全船人员中有14人选择留在塔希提岛。另外8个人愿把他们的命运与克里斯琴连在一起,他们害怕有一天被英国当局发觉,就离开这个岛。他们带了12个波利尼西亚妇女——有几个作为妻子——和6个男子一起走。

向东航行,他们最后来到相距2 400公里的皮特凯恩岛。这个岛无人居住,但有充足的淡水、野果和别的食物。叛变者想,这里是他们祈祷的报答。他们把仁爱号上所有有用的东西全部搬上岸,然后把船烧掉。

搜索

叛变发生将近2年后,英国军舰潘朵拉号驶进塔希提海港搜捕叛变者。留在岛上的14个仁爱号水手。不管是无辜受害者还是阴谋参与者,都被带上潘朵拉号,关在阴暗污秽的小房间里。在寻找仁爱号和其余叛变者毫无结果后,潘朵拉号启航驶向苏格兰。可是在澳大利亚海岸外,潘朵拉号触礁沉没。被囚禁的人中,只有10人爬上了附近的荒岛。

在以后两个多星期的日子里,幸存者——有"潘朵拉号"上的人也有仁爱号上的人——驾驶无遮避的小船继续向西进发。沿途他们在海上受尽干渴和饥饿的折磨,在小岛上受怀敌意的土著人的击袭。最后来到一个欧洲人的殖民点。仁爱号上的囚徒被送回英格兰为叛变事受审。其中7人无罪释放,3人有罪被处绞刑。

1808年2月美国船只黄玉号来到皮特凯恩岛。9个仁爱号水手中只有一个——约翰·亚当斯(他已改名亚历山大·史密斯)——还活着。所有其他人,不论英国人还是塔希提人,显然死于内讧。叛变者的直系后代至今仍住在该岛。

汽船

19世纪美国贸易中的一个重要环节是内河汽船。特别在密西西比河上,这些汽船在某种程度上增添了色彩和兴奋,这是绝无仅有的。

纳切兹号和罗伯特·李号

那个时代的河上生活也许没有一件事比汽船竞赛更加激动人心了。最著名的竞赛于1870年夏季发生在纳切兹号和罗伯特·李号之间。比赛路线从路易斯安那州的新奥尔良,逆水上溯到密苏里州的圣路易斯。罗伯特·李号虽然以南方邦联英雄的名字命名,但受到北方打赌者的热烈支持。纳切兹号代表南方。

总的来看,两只汽船极为相似。它们的船舷相同;但纳切兹号船身稍长,船体更优雅些。另一方面,罗伯特·李号的发动机更有力量。

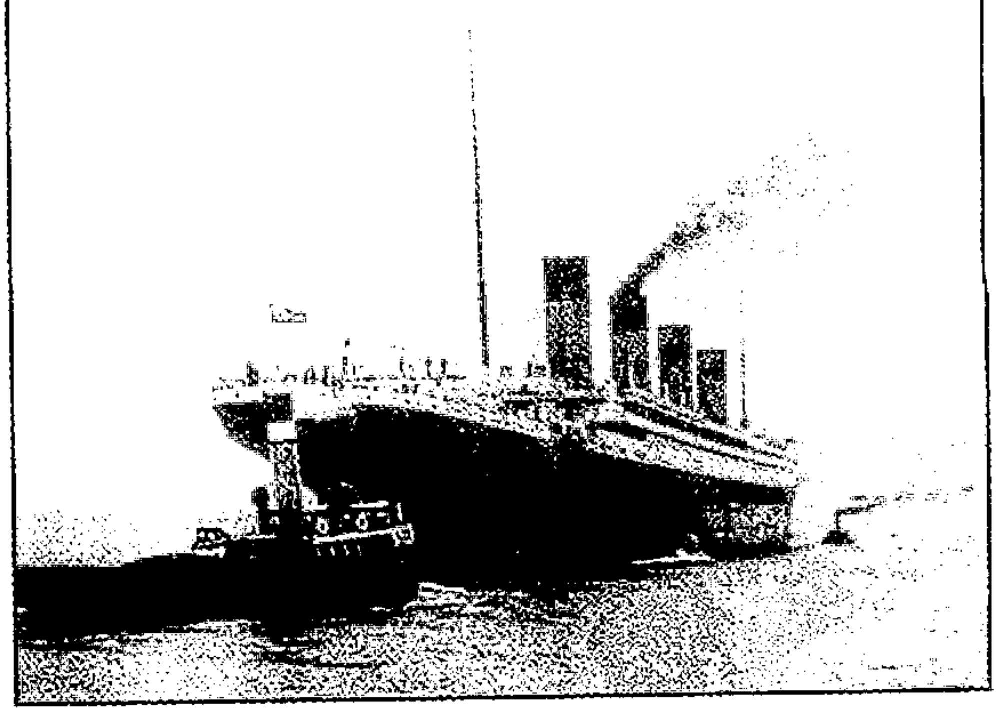
双方船长——纳切兹号的托马斯·莱瑟斯和李号的约翰·坎农——否认即将开始一场比赛。即使如此,这场比赛被广泛地宣扬。远在英格兰的伦敦和法国的巴黎,人们为比赛结果下赌注。

竞赛于6月30日下午开始;1万观众在两船开出时大声欢呼。坎农早把李号船上非必需的设备搬走。在途中他从驳船添加燃料,船上不装货物。过分自信的莱瑟斯未为纳切兹号作同样的准备。他甚至沿路停下来装货。在浓雾中他系缆停驶,不愿冒搁浅的危险。

李号船一路领先,平均每小时行程超过22.2公里,用3天18小时14分钟驶完全程。纳切兹号6小时后才到圣路易斯。如果莱瑟斯与对手一样,进行了同样的事先准备,结果也许会不同。这场比赛成绩差距很大,但此后世世代代,人们以民间传说和民间歌谣形式来纪念这件事。

海上的灾难

在制造出现代客轮之前(现代客轮最早出现在19世纪最后25年),船只在海上失事是常事。人类造船技术的进步,尚不足以为海洋旅客提供可依赖的安全。但是到20世



纪,巨型班轮被认为实际上是不沉的。当灾难降临在这种轮船上时,通常是人们疏忽或判断错误的结果。

“不沉的”泰坦尼克号

1912 年 4 月 15 日凌晨 2 时 20 分,当时世界上最大和最豪华的远洋班轮泰坦尼克号沉没于北大西洋覆冰的深海中。她带走了约 1 500 个男人、女人和孩子的生命——死亡人数比和平时期任何其他海难都多。

撞上一座巨大冰山后,这艘 46 500 吨的巨轮在不到 3 个小时中沉没。据为泰坦尼克号保险的伦敦劳埃德商船协会推理,发生这种事故的可能性为百万之分一。据信,该船特制的舱壁,不管船只损坏如何严重,都能阻止海水进入船舱。由于人们完全深信泰坦尼克号不受损伤的性能,白星航运公司为其配备的救生艇,只够载船上一半的人。

4 月 14 日晚上,这条 270 米长的船以 22.5 节的速度快速驶过平静的海面。她正从英格兰的南安普敦驶往纽约市,这是她的处女航。附近的汽船发出有危险浮冰块的报告。离泰坦尼克号不到 20 英里的加利福尼亚人号因此关闭了发动机等待条件比较安全时再启航。但是“不沉的”泰坦尼克号充满自信地快速前进。白星航运公司急切期望她在第一次横渡大西洋的航行中大显身手。

晚上 11 点 40 分泰坦尼克号驾驶台上的了望员看到前边有不祥的模糊形状。他大声呼叫:“冰!正前方!大冰山!”航轮迅速倒过来;发动机打倒车。但是已经太迟了。沿泰坦尼克号一侧被撕裂 91 米长的裂缝,好像船体是锡做的。

事故发生时,旅客并不惊慌激动。他们只被告诉,可能要耽搁一会儿。船上的乐队继续演奏流行乐曲。但是泰坦尼克号船头此刻已深深下沉。当最后发出叫大家进入救生艇的命令时,许多旅客仍不相信船遇到了真正的危险。

因为没有足够的救生艇,许多男子英勇地坚持让妇女和孩子先登艇。与妻子及孩子分离的丈夫,不得不留在船上,眼看船越来越深地沉入覆冰的海水。也有懦夫的行为——救生艇还空着一半就急忙划开。

英国汽船喀尔巴阡号收到泰坦尼克号求救的 SOS 信号,发回无线电说“即刻来到”。几小时候后她从泰坦尼克号的救生艇中救起 712 名旅客和船员。

如果了望员没有见到冰山,舵手不旋转舵轮,泰坦尼克号也许将迎头撞上冰山。那时可能只有船头部分进水,虽然严重损伤,她仍会浮在水面,有能力到达目的地。

路西塔尼亚号

1915 年 5 月 1 日,当英国汽船路西塔尼亚号离开纽约港时,旅客中有一种暗暗的激动。8 年前这艘汽船在第一次横渡大西洋时,创下了新的速度纪录。当时,路西塔尼亚号是海上最大的船。但是现在有一种不同的激动,因为英国卷入了与德国的战争,而德国政府刚向美国发布简短的文告,警告将攻击英国的船只。1 258 人订了渡洋去英格兰利物浦的票,只有一个人——一个美国牧师注意到这个警告,取消了他的旅行。这艘注定要被毁灭的船搭载着 159 名美国人。

5 月 7 日下午 2 时过后不久,该船稍稍改变航线,由此转向爱尔兰海。此时已经看得到爱尔兰海岸。许多旅客在甲板上散步。突然从驾驶台传来惊恐的呼叫,“先生,有一枚鱼雷窜来!”

喊声刚停,致命的鱼雷击穿路西塔尼亚号的船壳,在船体内猛烈爆炸。该船被 600 米外德国潜艇发射的鱼雷直接命中。受到致命的打击,这艘巨轮开始倾侧,18 分钟内,海面上只剩下了油膜、漂浮的碎片和几只分散的救生艇,指明这艘巨轮下沉的地方。

> **警　告!**
>
> 提醒欲乘船在大西洋航行的旅行者,德国及其盟国与大不列颠及其盟国之间存在战争状态;战争区域包括不列颠群岛附近的水域。根据德意志帝国政府的正式警告,悬挂大不列颠或其盟国旗子的船舶,在这些海域里易遭毁灭,搭乘大不列颠或其盟国在这些水域里航行船舶的旅客,遭遇危险自己负责。
>
> 德意志帝国大使馆
>
> 哥伦比亚特区华盛顿
>
> 1915 年 4 月 22 日

潜艇艇长海军少校瓦尔特·施韦格一定觉得奇怪,路西塔尼亚号会冒险进入这些水域。昨天他在同一海域刚击沉了另外两艘英国汽轮。施韦格通过潜望镜注视被击中的路西塔尼亚号,他在航海日志上写道“这条船立即停下来,很快向右舷倾侧。一阵可怕的混乱……救生艇被解下,放到水面上。许多艇挤在一起……立刻装满人沉下去。”后来他写道,“对我来说,不可能再对这么多挣扎救生的人发射第二枚鱼雷。

倘若路西塔尼亚号不像她当时做的那样改变航线,那么她将不会暴露自己,成为直接攻击的目标。大约 1 200 人本来有可能不致丧生,这些人中间有 120 多个美国人。

德国政府争辩说,路西塔尼亚号是军舰。装有加拿大士兵和军火。她的姊妹船毛里塔尼亚号已经转入军事服务,原来计划要在两艘船上装置 12 门 6 英寸口径的炮。这次海难在美国激起极大的愤慨,把美国推到对德战争的边缘。

战舰

人类在战火纷飞下表现了机智和勇气,关于这方面的最激动人心的叙述,也许可以在海战史的记载中找到。传统上,世界航海国家特别称赞它们的海军英雄和称赞英雄英勇作战的船只。

复仇号

理查德·格伦维尔爵士及其战舰复仇号的故事将长久地留在人们的记忆中,他和他的战舰面对无可挽回的失败,表现出不屈不挠的勇气,堪称大无畏的典范。1591 年 9 月,复仇号与另外 15 艘英国战舰组成的海军分队埋伏在亚速尔群岛附近,等待着俘获从西班牙本土开来的珍宝船。3 年前,著名的复仇号是英国舰队在苏格兰海岸外击败西班牙无敌舰队时弗朗西斯·德雷克爵士的旗舰。现在形势倒

转，地平线上突然出现一大群西班牙战舰——超过50艘。

除了复仇号，格伦维尔的舰队的其他船只认识到难以应付力量上的悬殊，扬帆逃逸。当格伦维尔试图让复仇号从西班牙大战船中间穿过时，被对方高大的帆将风挡住，动弹不得。他发觉被敌人包围。投降？格伦维尔不愿听到这个词。

15小时后，经过猛烈的白刃格斗，5 000名西班牙士兵最终征服复仇号。格伦维尔受了致命的伤。英勇的150名水兵减少到20人。据传说，格伦维尔临死时说的是，"我已像忠勇战士必须做到的那样为国家、女王、信仰和荣誉而战斗，死而无憾。

胜利号

格伦维尔死后两个多世纪，他的同胞霍雷肖·纳尔逊海军上将在他的旗舰胜利号上，表现了实际上与格伦维尔同样的情操。故事发生在1805年10月21日西班牙海岸附近的特拉法尔加战役中，在这场战役中，由纳尔逊指挥的英国舰队击败了西班牙舰队和法国舰队。

"我尽了我的责任，感谢上帝"，纳尔逊伤重临死前喘着气说了这句话。在胜利号甲板上方很高的扬帆索顶端飘扬着这样一面旗子，上面写有此后成为英国格言的一句话："英国期望每个人尽职尽责"。

纳尔逊的胜利号与复仇号不同，她以后还战斗下去。她建于1765年，一直好好保存着，今天停靠在英格兰的朴次茅斯供人参观。

宪法号

1830年，美国作家奥利弗·霍姆斯满怀激情地尽力把弹痕累累、锈迹斑斑的快速炮船宪法号从废物堆场拯救出来。宪法号炮船是在1797年下水的。霍姆斯叹息道："噢，但愿她弹痕满身的船体沉没在汹涌波涛之下"，也不要她被"岸上的贪婪者"折毁。他的诗篇《老铁甲舰》有力地激起美国公众的爱国热情，以致国会决定拨款修复这条原来决定废弃的船。

经过重建，她又服役了48年。可是后来船身又有锈腐症候。1925年到1931年间公众捐款再次重建。以后1949年和1954年又两度加以广泛修理。如今她停泊在马萨诸塞州的波士顿海军船坞。宪法号现在是旅游者喜爱参观的纪念物。

1812年战争的第一次海战是8月19日在波士顿以东965公里的海域发生的。在这场海战中，舰长艾萨克·赫尔指挥的宪法号击败了舰长詹姆斯·戴克斯指挥的英国战舰格里埃尔号。这场力量悬殊的海战只持续了25分钟。当时一发炮弹打在宪法号船舷上当即反弹出去，没有造成损伤。一个水兵激动地高声报告，"太妙了！我们的船舷是铁做的！"——从此宪法号便有了老铁甲舰的绰号。格里埃尔号受到重创，第二天就被烧沉了。

赫尔和戴克斯互相认识已有多年，尽管他们国家间发生战争，他们却一直是最要好的朋友。据说打仗前，他们心平气和地为这场战役的结果打赌，以他们的帽子为赌注。打败格里埃尔号后赫尔帮助受伤的戴克斯登上宪法号，据说赫尔拒绝对方按习惯呈上佩剑，而是要求得到对方的帽子。

直到此时，美国在陆地上一直打败仗。海上的胜利提高了国民士气，尽管这场海战本身在军事上并无很大的重要性。可是全国都十分感激这场胜利。国会投票决定，给予"老铁甲舰"的军官与士兵5万美元的奖金。

赫尔在海战中取得胜利后不到一个月，便调往炮舰星座号。海军准将威廉·班布里奇担任宪法号的指挥官。但是"老铁甲舰"上的水兵对他们的前任指挥官感情非常深挚，以致对调动提出强烈抗议。结果造成好几个人为形同反叛的行为被开除。

1812年12月29日，宪法号在巴西海岸外遭遇英国炮舰爪哇号。经过3小时半的激烈交火，爪哇号投降。被打得破烂不堪的英国炮舰被炸掉，把她的舵轮拆下掉换宪法号上也被打坏的舵轮。该舵轮一直保留下来，如今放置在马里兰州安纳波利斯美国海军学院博物馆供人参观。

艾塞克斯号

小炮舰警戒号是1812年战争中被美国俘获的许多英国船只中的第一条。美国炮舰艾塞克斯号在舰长戴维·波特指挥下于1812年8月13日在百慕大不远处俘获警戒号。

11月，艾塞克斯号启航进行绕合恩角的巡航，这样她成为探查麦哲伦海峡以西海域的第一条美国海军战船。(1800年时她是绕过合恩角的第一条美国战船。)艾塞克斯号继续前进，俘获了据报导在南太平洋海域作业的英国20条捕鲸船中的12条。

在向西探查至马克萨斯群岛后，便返回南美海岸，最后抛锚在智利的瓦尔帕莱索。1814年3月28日在这里艾塞克斯号遇上恶运。在暴风中失去一支桅，后又遭到两条英国战舰——月亮女神号炮舰和小天使号炮舰——的袭击。原已残缺的艾塞克斯号很快被两条英国战舰制服。

在这场血腥战斗中表现出色的人中有波特的养子、12岁的海军军官候补生戴维·法拉格特，他后来成为美国内战中的一位英雄。月亮女神号的仁慈的司令官允许他的美国俘虏乘小艾塞克斯号——作为艾塞克斯号护卫船的一条较小的船——返回美国。

劳伦斯号和尼亚加拉号

1813年早春，当时英美两国仍在作战，美国政府开始准备夺取英国控制下的伊利湖地区。美国海军上尉奥利弗·佩里受命在湖南岸普雷斯克岛湾(在宾夕法尼亚州伊利附近)组建一支小型的海军船队。

佩里的部下从森林里拖曳来栎木和栗木，建造两条480吨横帆双桅船，他则前往宾夕法尼亚州匹兹堡和纽约州布法罗采办枪炮和船上装备，并招募工人。到7月中旬，两条横帆双桅船及几只小船完成作战准备，但由于英军封锁，在8月初之前这支小船队无法驶过一个沙洲进入伊利湖的宽阔水域。

佩里把一条双桅船命名为劳伦斯号，来纪念该年早些时候切塞比克号战船上战死的舰长詹姆斯·劳伦斯。劳伦

斯受致命重伤，被抬下去时，在临死前向他的部下高喊道："不要放弃此船！"。这句激动人心的话绣在了一面旗子上，佩里把它高高悬挂在劳伦斯号上。

等待已久的决定伊利湖控制权的战斗在 1813 年 9 月 10 日打响了。佩里的船队在数量上占优势(9 比 6)，但是英国人在战术上很高明。他们集中火力攻击佩里的旗舰劳伦斯号。她的姐妹船尼亚加拉号处于有效的射程之外。经受两个多小时英国人致命的炮击，劳伦斯号变成了一堆废物。

佩里和他的 4 个部下坚强不屈，转移到此时仍几乎未受损伤的尼亚加拉号上。他驾驶该船冲入敌船队中，用破坏性极大的舷侧炮轰击敌船。不到 1 个小时，英船便投降了。

为正式受降，佩里回到劳伦斯号支离破碎的甲板上。他在给当地陆军司令官威廉·哈里森将军的精短通报上总结这场战斗说："我们遇到敌人，他们的船成为我们的了——两艘战舰、两条横帆两桅船、一条双桅纵帆船和一条小炮舰。那艘为佩里扭转局势的尼亚加拉号战舰，如今泊在宾夕法尼亚州的伊利，供人参观。

俾斯麦号

第二次世界大战最富戏剧性的插曲之一是追击德国战列舰俾斯麦号。此舰于 1939 年下水，排水量 52 600 吨，装备了 38 厘米口径大炮 8 门，航速 30 节。追击发生在英国商船队遭受严重损失、英国人急于报复的时候。

英国侦察机最初于 1941 年 5 月 21 日在挪威海岸外发现有一艘新巡洋舰普林茨·奥伊根号护卫的俾斯麦号。这个发现使英国保卫本土的舰队几乎全部出动拦截。两艘英国巡洋舰到爱尔兰海岸外搜索。5 月 24 日英国战列巡洋舰胡德号和战列舰威尔士亲王号围住两艘德舰与之交火。打响第一炮后不到 5 分钟胡德号——当时海上最大战舰之一——便被俾斯麦号上大炮的一阵齐发击毁，一发炮弹在"胡德号"的弹药库中爆炸，不到 2 分钟整个军舰就消失得无影无踪了。

威尔士亲王号被俾斯麦号发射的 10 枚 38 厘米炮弹和"普林茨·奥伊根号"发射的好些 20 厘米炮弹击中受伤。普林茨·奥伊根号根本未中一发炮弹，但俾斯麦号的燃料供应系统丧失功能。她的指挥官海军上将京特·吕特延斯决定驶往法国海岸。俾斯麦号与普林茨·奥伊根号分离，甩掉追逐的英舰，于 5 月 25 日向公海驶去。同时普林茨·奥伊根号向东疾驶，让遭受折磨的德国战列舰俾斯麦号任凭命运支配。

第二天 5 月 26 日，再次发现俾斯麦号在法国布雷斯特以西约 1 060 公里处。英国阿克·罗亚尔号的鱼雷击中她，打坏她的舵机，使她不能行驶。英国战舰彻夜向她炮轰，5 月 27 日早晨国王乔治五世号和罗德尼号又继续炮轰。她遍体鳞伤，变成一艘火焰笼罩、动弹不得的残骸，但仍浮在海面。一个半小时后巡洋舰多塞特郡号驶近俾斯麦号，放两枚鱼雷刺入她的右舷，然后迅速绕到她的左舷，又施放一枚。几分钟后，残缺不全的俾斯麦号沉入海底。

追击俾斯麦号的英国舰队穿越北大西洋，航程约 2 700 公里。她下沉处离开布雷斯特(当时在德国占领下)的安全港口只有 640 公里。普林茨·奥伊根号——她的战友——平安地到达雷斯特。在追击俾斯麦号的战斗中，英国海军动用了 8 艘战列舰和战列巡洋舰、两艘航空母舰、11 艘巡洋舰、21 艘驱逐舰和 6 艘潜艇。

港湾和港口 HARBORS AND PORTS

国际贸易的主要出入口就是各国港湾和港口。地球上一个地方的货物和人员通过它们去往另一个地方。港湾是任何有屏障的可以供船舶停泊或抛锚的水域；港口则是在港湾周围建造的设施，具有装船和卸船的设备。

一般说来，不管是天然的还是人造的，凡是港湾都必须先存在，而后才可以建立港口设施。一些巨大港湾——例如加利福尼亚海岸的旧金山湾——建设了好几个港口。某些港口，如密歇根湖旁伊利诺伊州的芝加哥，由几个小港湾组成。

良好港湾的主要条件是直接连接开阔水域和有足够的深度，船舶可以安全进出。海洋港湾通常水深 12 米。有良好的土质，适于抛锚——绝不应有太多的岩石、太多的沙或太多有淤泥。港湾还应有辽阔水域，供船只起锚时行驶以及调度活动，水流潮流必不可太急太大。

港湾的类型

港湾按它们的地理位置和结构分类。天然海岸港湾由海湾形成(如纽约市)或由近海岛屿等屏障形成(如中国香港)。一种有防波堤的港湾(如摩洛哥的卡萨布兰卡)，是以一条或几条人造防波堤作为屏障的。还有挡潮闸的港湾设有闸门，它围绕港湾水域设置高潮时关闭闸门，低潮时开闸放水，使港湾的水平面保持不变。英国利物浦港口挡潮闸是必需的，因为它的港湾的潮汐水位差约为 6.5 米。

天然河港湾(路易斯安那州新奥尔良)是因为河道狭窄而挡住了暴风雨侵袭，江河流域港湾(荷兰的鹿特丹)是在江河两岸挖掘停泊处供船只停泊，湖泊港湾或运河港湾(比利时的布吕赫)是一个小湖或人工河道，它们以可通航的水道与开阔水域相连。有宽敞锚地的港湾虽然可以用作港口，但遇暴风雨时几乎无遮无拦。这种类型的港湾沿非洲海岸有多处。

港湾的构成和结构

防波堤是宏大的、像城墙一般的建筑物，它们部分地围住港湾，保护它免受波浪和海流的影响。它们可以为港湾提供整个屏障，或给天然屏障起补充作用。防波堤由石头、混凝土和碎石筑成。突堤比起防波堤重要性较小，常筑在港湾内部，用以蓄洪或控制泥沙沉积。它们常常用木材、钢板或混凝土修成。

港湾内航道用浮标作标记。浮标是固定于水底的漂浮物。锚地是港湾内船只抛锚停泊的地方。许多狭窄的港湾，尤其是江河上的港湾建有转船池供船只掉头之用。

港口的类型

港口按照所处理的货物分类。工业港口专门装运散装

货物——谷物、食糖、石油、化学产品和类似物资。商业港口既装运混装货物——如包装产品和制成品——又开办客运业务。综合港口装运大批量散装货物和混装货物。世界上大多数大型港口属于综合港口。

在哪里发展港口

港湾能否发展为经济上繁荣的港口取决于几个基本条件:比邻的水面必须适合于建造凸式码头、普通码头、装卸设施和仓库,周围地区应该是地理上有利于发展的人口集中区和有利于发展铁路、船舶修理厂一类支助性工业。还应该有交通方便的腹地。从那里有产品可供出口,且有需要货物进口的市场。

疏浚河道和建造运河可使内陆城市变成海港,。英国的曼彻斯特经由默西河和一条56公里长的运河与海洋连接起来。因而汽轮能直接在市区工厂卸货。距离北海120公里的德国汉堡之所以成为大港,是因为不断疏浚,加深了易北河的航道。得克萨斯州的休斯敦港是在有了通船运河后与墨西哥湾连接起来的。

芝加哥港主要进行大湖区航运,它也使用密西西比河的一条挖深的支流运输货物。1959年圣劳伦斯通海河道竣工,使五大湖沿着各港口都能通航远洋船舶。做到这一点是通过疏浚航道的浅水段,至少达到8米深度的结果。

货物装卸,修理设施

船只到港后,即被指定到一个泊位停靠;泊位沿普通码头或凸式码头的停泊处。普通码头与岸边平行,凸式码头纵长地伸入港湾。

固体散装货物(如煤和石灰石)一般从岸边堆场使用传送带装入货船。铁矿石则通常从矿石装卸平台装船。这些平台是升高的铁道,有倾卸槽把矿石沿槽下滑入货船的货舱。谷物通过码头边的倾卸槽或浮动谷仓装船。固体散装货物常常使用机械铲或传送系统进行卸货作业。大型的吸尘器常用于卸谷物、干椰子仁等货物。液体散装货物经由联结岸边,贮存罐和货船的软管泵装船。

凸式码头和普通码头上的转运货棚,提供混装货物的存放场所,从事混装货物装卸工作的人叫码头搬运工人或码头装卸工人。组合装货物通常由货船甲板上的绞车装卸,但是重达数百吨的货物习惯上由码头边的起重机或船旁驳船上的起重机卸货。码头边的龙门起重机,用于集装箱船的装卸。

位于开敞锚地港湾的港口一般都太浅,远洋轮船无法入港作业。这种船必须通过吃水深度小的平底船完成货物装卸和让乘客上下。因此有些港口建在用桩柱撑起的人工岛上。

大港都有干船坞和其他设施用以修理船舶。干船坞有两种——包括直接毗连水路的围场的干船坞和浮船坞。包括直接毗连水路的围场的干船坞是一种有水密门的、船入坞后可以封闭的钢筋混凝土闸门港,水可以用泵抽出或在退潮时流出,船则用木料支撑直立。就便于修理船在通常情况下没于水下的部分。浮船坞是活动的可以通过增加或减少在其四壁环抱的凹处内的水量,使它没于水中或浮出水面,而且,哪儿需要就可把它带到哪儿;只要有必要甚至还可以作越洋移动。

设计、养护和管理

港湾和港口的设计,不论从运输、填筑还是保持水土的目的说,近来都需使用模型研究。以前看作是科学玩具的东西,而现在,港湾、港口和周围地表的比例模型,对海岸地区的大规模再开发工程往往是必不可少的,甚至对这种地区开发用地的少量调整或增添也很有用。这些模型与实况相比相差不多,能使水流方式再现,显示出实际海岸系统的各种潮汐和波浪效果。

在美国,港湾的养护和港口设施的管理是联邦和地方政府几个机构的责任。港务局给船只指定泊位和锚地。它还管理客货运输作业和堆积规程。有一些包括分属几个市政当局的港口设施的大型港湾,归一个港务局管辖,纽约州和新泽西州港务局即为一例。

世界上最大的港口

鹿特丹是世界上最繁忙的港口。该城市中心在第二次世界大战时被德国和盟国轰炸成一片废墟,战后的发展得益于它在莱茵河三角洲的商业战略位置——离北海约24公里。

今天从北海经过通海运河进入鹿特丹的大多数货物都是运往欧洲内地的。该城的许多工业都以石油为中心,石油约占鹿特丹进口总数的一半,其他重要进口货是铁矿石、煤和小麦。出口货包括工业品和化学产品。

20世纪50年代,为了满足欧洲经济共同体和荷兰本身日益增长的需要,这里建成了一系列港口设施和相关工业设施——统称波特莱克。今天又建成了一个规模大得多的集工业基地和深水港湾于一体的欧洲港,它主要装卸船体太大不能进入鹿特丹的船只的货物,包括油轮和矿石散装货船。

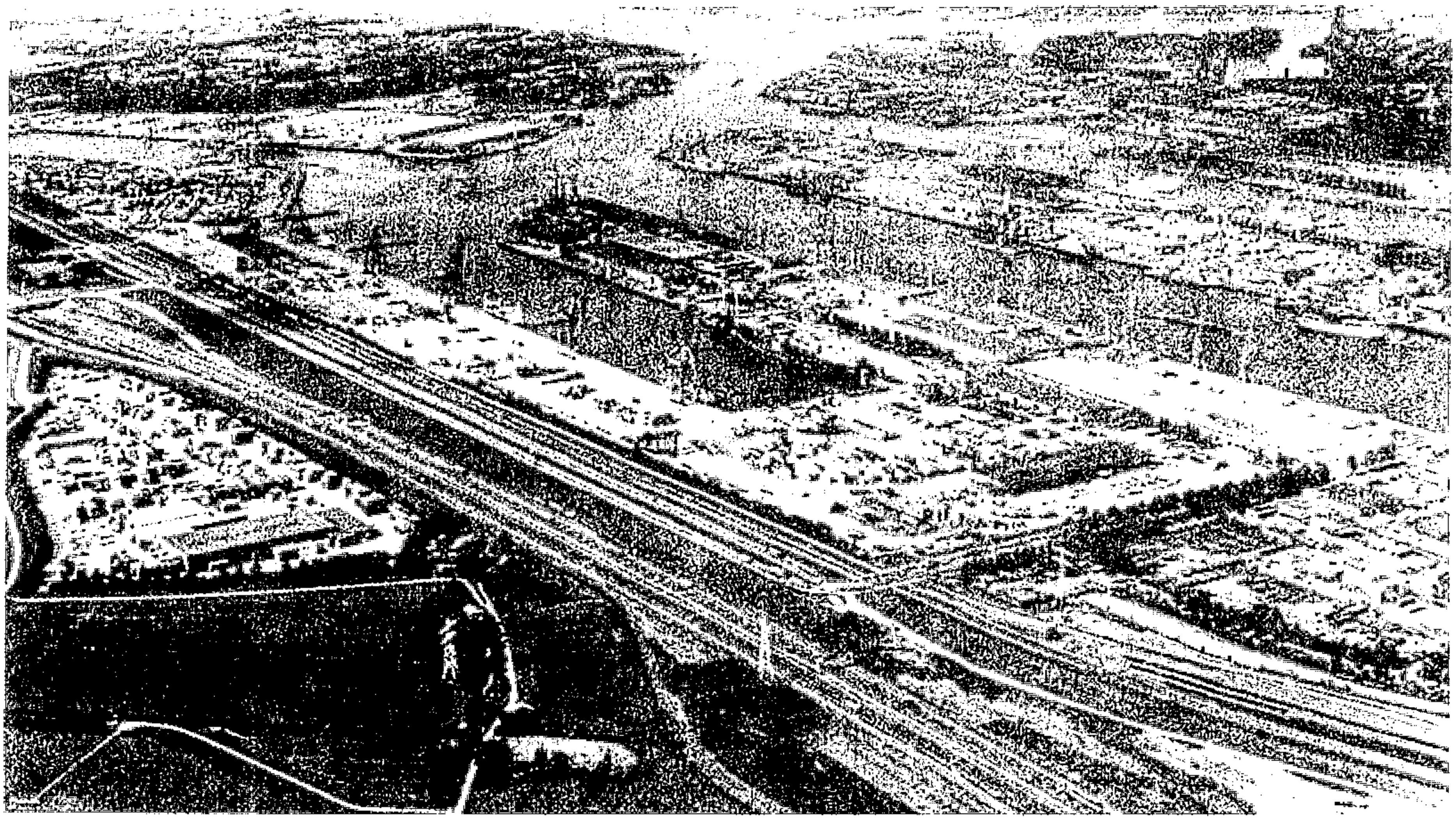
过去曾是世界繁忙港口的纽约港,仍是西半球主要港口之一。它位于纽约市哈得孙河口。是美国的最大港口,全国约有十分之一的进口货由该港输入。它也是世界最优良的天然港湾之一,水深,且风平浪静,涨潮和落潮的幅度较小,此外,还能承受几乎无限的运输量。

纽约港的所有航道和港口设施都以自由女神像为中心的40公里半径之内。该港湾可通航水域沿岸长达1 208公里。港内有深水混装货船泊位250多个,一年装卸的沿岸和海外货物近一亿吨,其中以外贸货物为主。

纽约港务局管辖海上货运终点站、海上客运终点站、一些直升机场和4个飞机场——纽约州的肯尼迪国际机场和拉瓜迪亚机场以及新泽西州的纽瓦克机场和泰特伯勒机场。

在美国的东海岸。其他主要港口有弗吉尼亚州的汉普顿罗兹,马里兰州的巴尔的摩和宾夕法尼亚州的费城。墨西哥湾的重要港口有路易斯安那州的新奥尔良和得克萨斯州的休斯敦。太平洋沿岸两个主要港口是加利福尼亚州的奥克兰和洛杉矶。大湖区最繁忙的港口是芝加哥、密歇根州的底特律、俄亥俄州的托莱多和明尼苏达州的德卢斯、威

Courtesy of Europoort, Rotterdam and Netherlands Consulate General



荷兰的鹿特丹是世界最大、最繁忙的海港，也是欧洲的转运港口

斯康星州的苏必利尔。

加拿大太平洋沿岸客运货运周转量最大的海港是不列颠哥伦比亚省的温哥华，大西洋沿岸最重要港口是魁北克省的蒙特利尔和新斯科舍省的哈利法克斯。五大湖沿岸的安大略省的多伦多和桑德贝，每年的进出口货物装卸量都很大。

许多年来一直是欧洲主要海港的英国伦敦，依旧是世界第一流的航运中心之一。米尔福德港和南安普敦也属于世界主要海港之列。德国的汉堡和不来梅都是与鹿特丹相差不多的欧洲海上贸易中心。

从货物吞吐量说，南美的两个主要港口是阿根廷的桑托斯和布宜诺斯艾利斯。亚洲的重要港口有香港、新加坡以及日本的千叶和横滨。非洲吞吐量大的港口是摩洛哥的卡萨布兰卡。（参见：**船舶和船运**）

港口 PORTS 见：**港湾和港口**

灯塔 LIGHTHOUSE

为了帮助船上的人们断定他们所在的位置，并警告他们哪里有潜在危险，在军舰和商船航行的航道上建造灯塔已有好几个世纪了。灯塔的历史充满灯塔看守人的故事，他们一旦住在灯塔里或邻近，他们的责任就是使灯塔的信号灯永不熄灭。但是现代的灯塔大部分自动发光，无需很多人工照料。

有几个灯塔颇为著名。大约在公元前280年建在埃及亚历山大城附近法罗斯岛上的灯塔，被认为是古代世界七大奇迹之一。纽约市哈得孙河滨乔治·华盛顿桥下有一座小小的灯塔，关于它，作家H. 斯威夫特和L. 沃德写过一本叫做《小红灯塔与大灰桥》的儿童读物。但最著名的灯塔还是英国普利茅斯海岸外22.5公里处礁石上的埃迪斯通灯塔。有关该灯塔的民谣和民间故事传颂至今，还有漫长、有时还带悲剧性的历史。这里相继建过4座灯塔，第一座于1699年建成，仅过4年就被卷入大海。接着起来的第二座于1755年毁于火灾。再就是第三座在原址拔地而起，由于老旧破败，1882年为现在这座灯塔所取代。

位 置

在古代，腓尼基人、希腊人、罗马人等海运强国在整个地中海地区——从黑海到不列颠群岛——建造灯塔。在1100年商业或贸易复兴以前未见有灯塔建立。嗣后是意大利和法国率先建造新灯塔，到1500年，灯塔已成航海图的标准特征。

世界大多数通商航线都设灯塔，而且大多数设在船只频繁的海洋航道上，但在商船络绎不绝的内陆江河湖泊上灯塔的也不少，美国五大湖上就很多。

灯塔有建在岸上的、建在滨外礁石上的，也有系固于海底的。自建造第三座埃迪斯通灯塔以来，一直是以砖石为料建造灯塔，建造岸基灯塔尤其如此。但是现在，钢筋和混凝土是最通行的建筑材料。

建在大海上的灯塔系固于海底沉箱、填满混凝土的圆筒或灌沙的混凝土基座上，有些海洋灯塔很像近海石油钻井平台，有巨大的上甲板，甲板上安置所有必要的机器、灯

塔本身和直升机着陆台。它们建在管形钢桩上，钢桩打入海底约 45 米。

照 明

若干世纪以来使灯塔照明的方法变化很大。先是靠烧木头烧煤，最后使用电灯。1900 年后不久使用汽化煤油，瑞典 1900—1910 年间由 G. 达伦发明使用乙炔，使灯塔照明技术发生了重大变革。因为这种燃料是装在贮藏罐中的，因此即使遥远的地方也可以建造自动照明的灯塔。这种灯塔一年只需有人上去一趟添加一下燃气，检查检查机械装置的运作状况。

1862 年英国开始使用弧光灯，但是这种装置后来证明代价太高而且难以检修。白炽灯在 20 世纪 20 年代开始普遍使用，到今天也还是标准的光源，人们可以采用现代功率更大的弧光灯增大亮度。在某些灯塔中使用氙闪光灯管，它同安装在一些摩天大楼顶上防飞机和鸟类的闪光灯相类似。

为增大光的强度和把光聚焦成为光束，18 世纪开始使用反射镜和其他反射器。现代灯塔既装透镜和棱镜，又装反光镜，使灯光射程更大。为了使发出的光能被四面八方看到，灯塔的灯室以受控的速度旋转。灯塔的光，以烛光表示强度的光束，射程可以大到 45 公里，虽然正常射程为 32 公里。在恶劣的天气下（如有浓雾时），就连光强度为 100 亿支烛光的现代灯塔，其能见度很少能达到 0.8 公里。为了弥补能见度差这个问题，灯塔还发出声响以告知行船所在位置，过去几世纪来还用钟声和爆竹声导航，如今最常用的发声装置是雾角，它发出的声音，凡住在航海区附近人都熟悉。雾角中最大的一种叫雾中信号笛，它以迅速释放压缩空气发出声响。这种声响在 12 公里内可以听到。

因为声波要受变幻莫测的天气——温度、风向与风速和湿度——的影响，因此无线电指向标和雷达航标现已成为标准导航设备，它们所发出的信号需用特殊装置检测。

灯船和浮标

功能上和灯塔相似的其他导航设备是灯船和浮标。灯船是 17 世纪在不能建造灯塔的地方开始使用的。现代的灯船是一条长约 35 米的钢壳船，船上通常配备六、七个船员，并载有灯塔上所需要的一切设备。有的灯船是无人驾驶的平底船，有自动化的乙炔灯。这种设备适用于不需要大功率照明装置的风平浪静的水域。

浮标是钢制的漂浮装置，用以标示江河、港湾和河口湾的航道。它们还指明哪里有潜藏的危险物，如沉船残骸物或礁石。它们的大小，直径从 1.5—3 米不等，重量从 910—8 160 公斤不等。它们由长铁链系泊于沉重的混凝土或铸铁制造的下沉物体上。浮标的颜色、形状和标志向航行者传达信息。浮标的标准有水上航道浮标系统和基本方位浮标设置系统，1936 年由国际联盟制订，至今仍在沿用。大多数浮标为圆锥形、球形和圆筒形，它们涂以红色或黑色且与白色或素色标志互相接续。它们也可以装灯照明，光源可以是燃烧的乙炔或丙烷，也可以是电池。近年来开始在变化莫测的大海条件下使用高出水面约 4 米的大浮标导航，这种浮标上有灯光和声响装置。

由于灯塔、灯船和浮标多设置在遥远、难于达到的地方，因此电源通常也就是设在现场的柴油发电机，就浮标来说则是可更换的蓄电池瓶。

管 理

在大部分航海国家，灯塔都由中央政府管理。在美国，灯塔业务由海岸警卫队监督；在德国，由海军部管理；在瑞典，由国家船舶航运管理局管理；在挪威，由灯塔事务理事会负责；在日本，由海上保安厅负责；在加拿大，由运输部航标局负责。英国的情况不同：英格兰和威尔士的灯塔由领港公会管理，它是一家独立于政府的公营公司。领港公会的经费来源是英国各港口按吨位计征的领航费。苏格兰和爱尔兰也由类似的公司管理灯塔。（参见：导航）

沉船残骸和海运遗散物 FLOTSAM, JETSAM, AND LAGAN 在海上发现的货物，它们如果不是漂浮船货或投弃船货，就是有主投海船货。凡漂浮在海面和从失事的沉船中流出的货物叫漂流船货。船只遭遇危难时为减轻船只的重量把货物、船上的零件或装备投人大海，这些沉入并留在水下的货物、船上的零件或装备叫做投弃船货。有主投海船货是抛入海中沉没的货物，但有浮标系在货物上，标明谁是货主以便日后能找回它们。

以上三种货物不管留在水中的时间多长，根据海洋法规定，它们都属于原来的货主。找到这些货物的人，可以保管它们，待日后取得打捞酬金，也就是说，货主如果付给打捞人适当酬金，他有权利取回原物。要是货主在合理时间内不领回货物，它就属于打捞人。在美国，如果这种货物在一年零一天内无人领取，它就属于国家。

海运遗散物被冲上岸后，它们就叫做失事船货。在美国，如果失事船货无人认领，它们即为海岸地产所有人所有。在英国，失事船货属于国家。

20 世纪发明飞机后，就出现了这样的问题：在海上发现的财产如果不是海难船只上的东西，那么这样的财产是不是应该算做被抢救出的财产呢？在美国，这个问题由法院决定；在英国，法令规定飞机在通航水域里发现的财物可称为被抢救出的财物。事实上，美国在处理这类事情时倾向于将海面找到的任何财物——甚至从尸体里找到的钱财，都认为是被抢救出的财物。

运河 CANAL 连接天然水域的人工水道叫运河。挖掘运河是为了排干低洼地积水、排泄污水、引水灌溉干旱农田，或者为了把水从贮存处（如水库）引进城市的供水系统。有些运河提供湍急的水流供水电厂发电。另一些运河用作河流的“迂回水道”，这些运河能使船只避开瀑布、湍滩和堤坝。

最重要的是航运运河，它能连接或代替天然水域，这些是可通海船或驳船的运河。除吃水极深和船体极宽的轮船外，其他所有船只都能在大多数通海船的运河里航行。在

通驳船的运河里只能航行吃水浅的船只。在某些航运运河,河水不断地从源头流向河口。在另一些航运运河一般通过闸门限制河水,使它不能流动。轮船和小船通过运河时,有时利用它们自己的动力,有时用拖船或者用沿岸铁轨上行驶的小机车拖着它们前进。早期的大船和驳船,是用马或骡子迈着沉重缓慢的步子沿着河岸拖着它们走的。

海船运河连接着海洋,把许多港口之间的距离缩短了几千公里,使这些运河在国际贸易中具有重要意义。在战时,这些运河受到很好的保护,因为战舰、运输舰和供应船只必须通过这些运河。连接地中海与红海的苏伊士运河,以及为大西洋和太平洋提供了捷径的巴拿马运河,就是明显的例子。(参见:**巴拿马运河**)

德国的基尔运河连接波罗的海和北海。它使船只不用远绕丹麦航行。波罗的海—白海运河的建造,使来往圣彼得堡与阿尔汉格尔之间的船只,不必绕道斯堪的纳维亚半岛多航行 4 480 公里。连接苏必利尔湖和休伦湖的苏圣玛丽双道运河的货运量,超过任何一条连接海洋的运河。

轮船的梯级水道

当两个天然水域的水平面高低不同时,在它们之间建造运河提出了复杂的工程问题。为弥补水平面的差异,工程师要建造一级或多级"水梯阶"(叫作船闸)。船闸能使轮船或驳船在两个不同的水平面之间来来往往。

船闸是一个人工水槽。它是长方形的,两边有混凝土的墙壁,船闸的每一端有两个闸门。当一条船向上游行驶时,把船闸上端的门关闭,让船只从河道低水位进入船闸,然后把下端的闸门关闭,用泵把水泵入船闸内。船闸中水位上升,把船抬升到上河段水位。然后启开上端的闸门让船通过。船向下游行驶时,船闸的操作过程正好相反。船从河道高水位进入船闸,用泵抽出船闸中的水,直到船与下河段水位相等,然后启开下端的闸门让船驶出。船闸可以大得足以容纳两条或更多的轮船或小船。

两个水域水位的差异常常很大,这就需要建造一系列船闸。它们可以彼此相连,也可以沿运河隔一段建造一个。有时会建造一连串的船闸,所以船只得从山脊的一边"爬上",再从另一边"爬下",巴拿马运河的船闸系统是为这个目的建造的(有关船闸是如何发挥作用的图解,见:**巴拿马运河**)。把河道弄直和加深,然后在河道需要的地方建造船闸,这叫做渠化运河。美国大约有 40 768 公里的河道已建成渠化运河。

排水运河的建造提出了特殊问题。这类运河的挖掘必须从需要排水的地区起,均匀地向泄水地区缓缓倾斜。如果运河要通过起伏的原野,在建造这条运河时,可能必须使它的河底和两岸甚至比周围的低地还要低。

如果挖掘运河时经过软土或沙地,它会逐渐淤塞运河。为了保持河道畅通,必须把泥沙清除掉或随时疏浚。为发电提供水力的运河,河水流得很快,会冲刷河底和两岸,使河道增宽加深,水流就会缓慢下来。

早期的运河

古代希腊历史学家谈到埃及曾挖掘了一条运河,以连接尼罗河与红海,但是它的全部河道已被湮没。后来,在早期基督教时代,建造了几条尼罗河—红海运河,最著名的是阿姆尔运河。这条运河的一段至今仍用来把淡水从尼罗河运到红海边上的苏伊士城。其他历史记载提到了巴比伦王室运河,在《圣经》年代由国王尼布甲尼撒建造,以连接底格里斯河与幼发拉底河。

现存的最长最古老的运河是中国的大运河。它从杭州通到北京。这条运河可能早在公元前 7 世纪就开始挖掘,最后大约在公元 1280 年由忽必烈汗完成。有好几百年,这条 1 600 公里长的大运河是重要的水道,此外还用以灌溉。

罗马人是道路的建筑者和工程师,但他们几乎没有挖掘过什么运河。现代的意大利人发现运河没有多大用处。大约在 8 世纪,查理曼大帝曾计划建造一个运河系统将莱茵河、美因河与多瑙河连结起来。

到 15 世纪时人们已经使用船闸。意大利文艺复兴时期伟大的艺术家与工程师达·芬奇建造过一系列船闸,以连结米兰的几条运河。

欧洲的运河

近代法国最早的运河是朗格多克运河,或称南运河。它将注入大西洋比斯开湾的几条河流与注入地中海的一些河流连接起来。由工程师 P. 里凯设计的运河于 1681 年路易十四统治时期竣工(后来增加一些改进设施,最后于 1692 年完成),它是此前欧洲最大的工程。有了这条运河后,法国开始计划内陆水路建设,这一计划使这个国家原有 7 360 公里长的河流增加了大约 4 800 公里长的运河,都可以行驶汽船与小船。目前,朗格多克运河约有 22 米深,237 公里长,高出海平面近 200 米,有 119 座船闸。

19 世纪后期英国开始产业革命时,需要水路运输煤和其他大宗货物。在大约 75 年间,英国人建造了许多运河,但是火车逐渐取代了运河。在曼彻斯特与利物浦之间的曼彻斯特轮船运河,很好地说明了运河是如何把内陆城市与海洋连接起来的。这条英国最重要的运河使巨大的工业城市曼彻斯特成为了海港,尽管它离海有 56 公里远。

这条运河有 5 组船闸。每组并立着大小两个船闸。小船闸用于过小汽轮和小船。在现代曼彻斯特水道上有建于 1759 年的古老的布里奇沃特运河,运河上的一座平旋桥是一个钢槽,有 5.8 米宽,1.8 米高和 71 米长。它分隔着运河的上下游,它能在一个轴心上旋转,以便让船只从运河下游通过。

今天欧洲大部分地区都有内陆水路网。荷兰与其他国家的运河用于从低地排水和运输。北欧所有较大的河系都已互相连结。

在连结俄国伏尔加河与顿河的运河是最繁忙的内陆水道之一,这条运河建成于 1952 年。工程师们建造航运运河,它们同时为发电提供了水力资源。在西亚和中亚,工程师们用运河把各条河系连接起来,船只就能够从西部的乌拉尔山脉航行到大陆心脏地区的贝加尔湖。

美国的运河时代

在美国,运河大大促进了运输与商业的发展。乔治·华

盛顿知道运河的好处很大，所以他亲自担任为挖掘切萨皮克和俄亥俄运河而建立的第一家公司的负责人。这条运河直到1850年才完成，而另外几条连结天然河流的短程运河则在美国建国初期就建成，其中马萨诸塞州南哈德利的第一条运河是在1792—1796年间挖成的。

与此同时，美国正在向西扩展，纽约州西部、宾夕法尼亚州和俄亥俄州的移民都面临货物运输问题。他们出售农产品的地方在费城和纽约市，移民们也需要这些城市的工业品。运货马车的运费太高昂，从布法罗运送一吨货物到纽约市得付100美元，行程长达20天。新出现的平底汽船运费比较便宜，可是在东部各州一些大的人口中心与发展中的西部农业地区之间没有水路可通。

解决的办法是建造连接天然航道的运河。早在1808年，当时的财政部长A.加勒廷对美国所有能够供运输用的水陆通道作了一次考察。考察结果，他建议修造大量运河。其中一条是将哈得孙河与大湖区连接起来。

他建议修建的运河比美国以往已经挖掘的任何一条都要长得多。此外，费用和工程技术问题非常之多，以致大多数人认为加勒廷的建议不切合实际。

当时纽约市强有力的市长D.W.克林顿看法不一样。虽然他最初支持哈得孙—大湖区运河是政治上的权宜之计，但他很快深信这条运河对他这个州的经济前景十分重要。他的方案赢得了一些人的支持，1817年克林顿因在运河问题上的立场当选为纽约州长。当年就开始挖掘伊利运河，1825年完工。它全长584公里，将布法罗的伊利湖和特罗伊与奥尔巴尼的哈得孙河连接起来。建造这条运河的费用超过700万美元，但10年内就赚回这个数目。

竣工初期，人们轻蔑地把这条运河称为"克林顿水沟"，但它很快就成为客货两旺的运输线，而且上交了可观的利润。纽约市与大湖区之间的货物运输只需8天，而运费仅是旧时陆运的一小部分。由驿马或驿骡拖曳的轻便旅客班轮在运河航行，只需3天半就可从布德罗到达奥尔巴尼。

运河对美国早期拓展的重要性怎么说也不会过份。它促进了大湖地区工业和农业，并为东部的工业品提供了市场。

伊利运河经过几次扩建，最后成为纽约州驳船运河体系的主要枢纽，至今仍用于运输体积大的产品。

伊利运河的成功鼓舞人们建造更多的运河。一个雄心勃勃的方案是通过匹兹堡与费城之间的多山地带建造一条运河与铁路连接的水陆联运路线。这个方案于1834年实现。

在这条路线上旅行既缓慢又昂贵，客货运输量一直不足。几条运河刚刚竣工，新建的铁路就开始抢走了它们的生意。以后大约有50年，人们对运河没有什么兴趣。渐渐地人们把河流进行河渠化改造，并建造新的运河。这些运河现在为体积大的货物提供了廉价运输，适合于装运像煤这样的原料和像汽车这样的制成品。

美国的重要运河

在美国重要的可通大船的运河中，在苏圣玛丽有一组叫"苏"的运河。这些运河使航船能在休伦湖和苏必利尔湖之间通行。科德角运河建造于1904—1914年，它穿过科德角与马萨诸塞州大陆相连的狭窄地段，将科德角与巴泽兹湾连接起来，这样从波士顿到纽约市的旅行少走了113公里；还使船只避开风暴的袭击和楠塔基特险要的暗礁。1928年联邦政府购买了这条运河，现在它是美国大西洋沿岸近岸内航道的一部分。

4 800公里长的近岸内航道是一条受到保护的沿大西洋海岸和墨西哥湾的内陆水路，原来就计划将它建成一条连绵不断的航道。它穿过各种不同的天然水域和切萨皮克、特拉华等老运河。大西洋那一段从马萨诸塞州的波士顿延伸到佛罗里达州的基韦斯特。墨西哥湾那一段从得克萨斯州的布朗斯维尔到佛罗里达州的阿巴拉契湾，全长1 760多公里，设有许多停泊港。

休斯敦通航运河使休斯敦与其他航道相连，使这个深处内陆80公里的城市成为繁忙的港口。

伊利诺伊航道使五大湖与密西西比河相连，从而可通墨西哥湾。这条运河于1933年正式通航。它的航道有49—61米宽，2.7米深。

从芝加哥到伊利诺斯州的洛克波特可使用芝加哥卫生运河或轮船运河（有时叫它排水运河）。这段运河于1900年完成，使芝加哥河河水在洛克波特流入德斯普兰斯河，然后再注入伊利诺伊河。

加拿大运河

加拿大最重要的水道是圣劳伦斯河与湖泊系统，它从贝尔岛海峡伸展到苏必利尔湖源头。3条重要的连接线是加拿大苏圣玛丽运河、伊利湖和安大略湖之间的韦兰轮船运河，和环绕蒙特利尔以北圣劳伦斯湍滩的几条运河。

圣劳伦斯深水航道是由美国与加拿大联合修建的，1959年它使深水船舶可进入圣劳伦斯水系。

深水航道使船舶能从大西洋直接驶到芝加哥和克利夫兰等五大湖港口。1955年开始建造这一投资11亿美元的深水航道和电力项目。

里多—渥太华运河系统经过渥太华和渥太华河，为金斯敦与下圣劳伦斯之间提供了安全的水路航行。当初建造这条运河系统主要供军方使用。里多运河是通过将里多河和卡塔拉夸伊河改建为运河并利用里多湖建成的，于1832年通航。全长约200公里，有47座船闸。

特伦特运河连接休伦湖东部的狭长水道乔治亚湾和安大略湖东北端的昆蒂湾。这条运河的建成使船只不用远绕安大略省内由两个湖形成的V字形普罗文斯半岛。这条387公里长的主干运河，是在一连串湖泊与河流（包括特伦特河）之间建造的一系列船闸与航道的总和。这个系统的目的不仅为当地航运，主要用于水力发电。

其他运河和工程

政治争论阻止或延缓了某些新运河系统的建设。1982年加利福尼亚选民反对建造有人提出的外围运河，这条运河本可以把该州北部的河水引入灌溉南部农田的沟渠。约旦在死海东部边缘有一座钾碱工厂和一些旅游设施，因此反对以色列提出的连接死海与地中海，并以后者的水注入

前者的计划。

可航行的琼格莱运河是埃及和苏丹联合努力建造的一项大工程，它可以将白尼罗河的河水输送到402公里以外的北部。除了增加水流外，这条运河还能排干周围的洪泛平原，开辟大约200万公顷的农田。由于有人指责运河会威胁该地区的生态，也由于游击队绑架了这项工程的外国劳工，工程被推迟了，但它还是于1985年完成。

不利的天气连续干扰了从1954—1981年在土库曼斯坦建立的卡拉库姆运河。这条1 400公里长的灌溉运河从阿姆河延伸到里海。

德国170公里长的美因河—多瑙河运河（或称欧罗巴运河），最终要将莱茵河、美因河与多瑙河连接起来，使北海与东欧能够通航。它的设计包括16座船闸。1975年与1980年间，苏伊士运河经过扩建，可让吃水19.3米的船只通过。

巴拿马运河 PANAMA CANAL

巴拿马运河是一条收费的大水道，常常被称作“大沟”，它连接大西洋和太平洋，蜿蜒穿过一条狭长的热带地段，此处正是呈扁平S形的巴拿马地峡的最窄处。巴拿马运河的声望并不在于它的规模，因为其长度大约只有82公里。它是一项征服大自然的伟大工程，还对世界贸易有重要影响。

运河起了什么作用

每天大约有32艘远洋轮通过巴拿马运河，每艘船通过运河的平均费用为28 000美元，有些巨型轮船支付的费用还高达平均费用的几倍。这个费用花得值，因为8—10小时就能通过运河，可以大大缩短航程和时间。如果没有巴拿马运河，船只从加利福尼亚州旧金山到纽约市将不得不向南行驶，绕过南美洲的顶端，多航行7 900海里——有时还要行驶在波涛汹涌的海面上。澳大利亚的冷藏货船，常把巴拿马运河当作经由圣劳伦斯航道去北美五大湖各港口的捷径。



每天有各种各样的货船不断地经过运河，一年里，大约有14 000万吨远洋货物通过运河。主要的货物是石油和石油产品，占每年货物总吨数约22%，谷物则约占16%。通过运河的货物中，汽车的数量持续增加很快，每年有240多万吨，大部分是从日本运送到美国的。

每年有70多个国家的船只驶过巴拿马运河。但全世界的海船途经这条运河的比例很小。最大的用户是美国，它从拉丁美洲邻邦的大部分进口货物是通过这条水道运送的。

巴拿马运河通航的第一年，即1915年财政年，大约有500万吨货物通过，1924年有2 700万吨。1925—1941年，每年总吨数在1 800万吨—3 100万吨之间。在第二次世界大战期间，通过的货物总吨数有所下降，但此后几乎每年都有增加。1950年约为3 000万吨，到60年代初几乎增加了一倍。60年代末期，主要由于苏伊士运河被封锁，巴拿马运河每年通过的货物总吨数远远超过1亿吨。

拥挤的船舶带来的各种问题

巴拿马运河的经营管理存在着无穷的问题，有些类似于公路管理中遇到的。日益增多的船只往来需要拓宽航道，已经为夜晚航行安全安装了“路灯”，有时只允许单向交通，现代化的交通管理系统也已设置。

不过，与陆地交通的相似之处还是有限的。巴拿马运河因其位置、规模以及建造类型，决定了它存在的问题不同于世界上任何其他交通枢纽存在的问题。

巴拿马运河怎样管理船只往来

世界其他地方大部分运河的水闸都用于一个目的——或把船只提升到一个高水位，或把船只降到一个低水位（参见：运河）。但巴拿马运河的水闸则是先将船只沿着一座小山提升，然后又将其放下，从空中看，水闸像是一级级巨大的台阶。水闸是成对建造的，供双向通行，偶尔也供单向并行。

船只通过运河要进行仔细安排。船只还在海上很远的时候，就要按照其位置，用无线电与大西洋一侧的克里斯托瓦尔港口总办公室或者与太平洋一侧的巴尔博亚港口总办公室联系，由海上交通控制中心编排通行计划。“先到者先服务”的规则并不总是能遵守。有些船只巨大，必须把它们列入享有让航权之列。就是说，这类船只通过时，特别在通过弯曲的盖亚尔航道时，必须清除迎面驶来的船只。也就是在一定时间内，某些航段只限于单向航行。

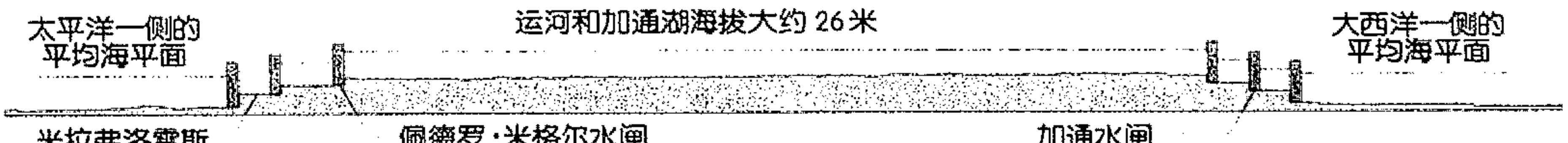
所谓“白天让航权享有船”，是指只能白天在单向航道内安全通行的船只。划入此类的不仅有大型船舶，还有装载危险货物的船只。现在有些航段已安装了日光灯，夜晚可以有更多的船只通行。每一水闸区的控制中心都有人值班，以防通行计划有变动。船只通过水闸叫作过闸，有时一艘以上的船同时通过水闸，这叫作串列过闸。

进入闸室

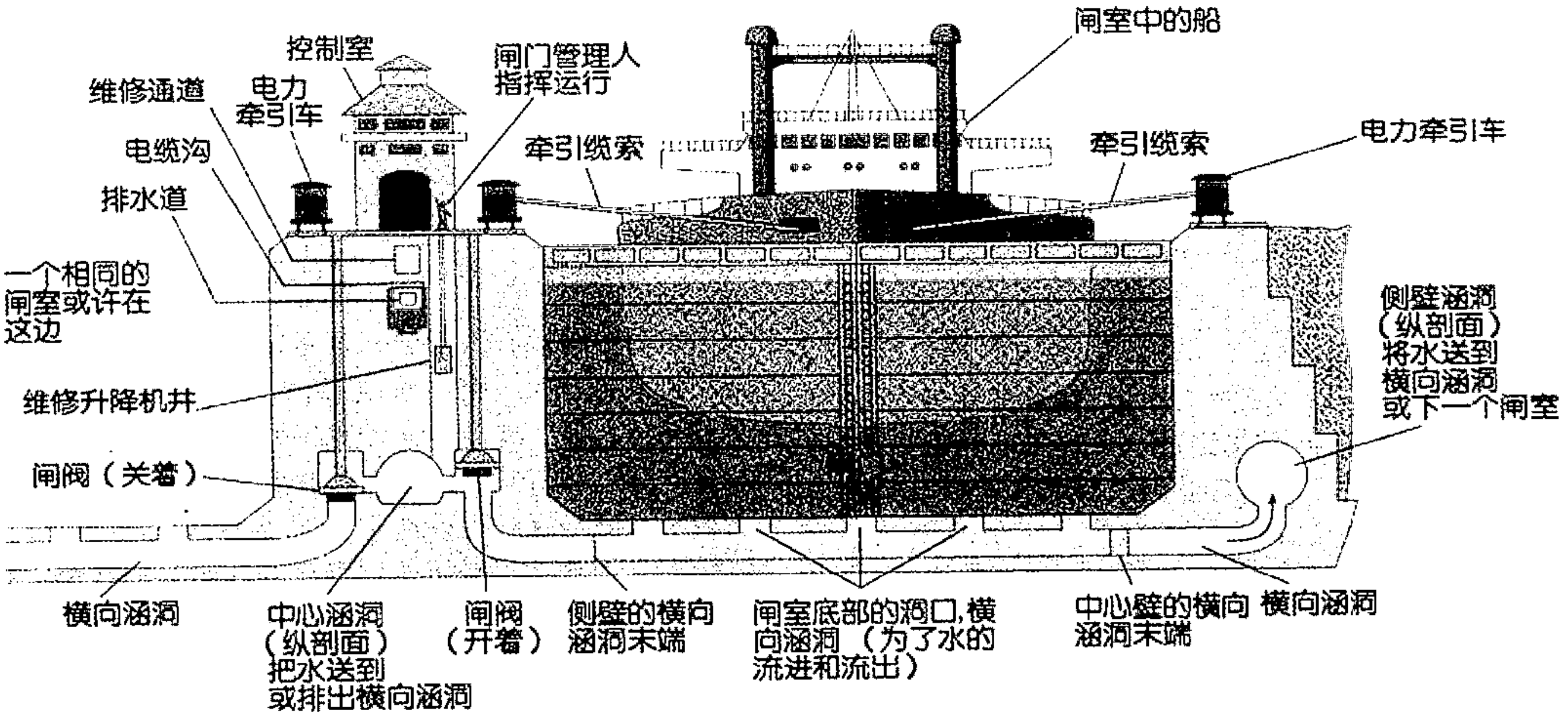
大西洋一侧的船只可进入与海平面持平的第一个加通闸室，船进入后便关上巨大的斜接面闸门。闸门厚2米多，由混凝土构成。巴拿马运河的最大闸门在米拉弗洛雷斯，约重730吨，高25米，有6层楼那么高。这些闸门尽管体积巨大，但枢轴转动灵活，用一台25马力的发动机就可操作。闸门上装有防护链作保护，以防闸门被船只撞坏，每根链条的重量都在15吨以上，每个链环重70磅。链条由液压装置控制。这些防护链被船只撞击时，可以减轻闸门的损伤。

闸门管理员在船旁的堤岸上走动，只有根据他的命令才可打开或关闭水闸，或改变水位。他可用手势或电话给控制室的操作员下命令。在控制室里，操作员注视着微缩水闸上的指示器。当他按下电钮打开外面的一对巨大闸门

巴拿马运河剖面图



水闸如何工作



加通湖的蓄水使巴拿马运河的水闸得以运转。在重力的作用下，水流入闸室，提高水位。放出水，就可以降低水位。此图只画出了两个横向涵洞。实际上闸室底部有很多涵洞，每个涵洞有5个洞口。

时，控制台上一对极小的闸门便会显示出同样的动作。指示器显示出水闸打开的程度和每个闸室中的水位。

重力帮助水闸工作

水借助于重力，通过闸壁下的纵向涵洞从一个闸室流到另一个闸室。纵向涵洞的直径是5.5米。直径为1.06米的横向涵洞将水送到闸室底部的洞口，于是水位提高，直到与下一个闸室的水位相等。此时一升杆闸门阀切断水流。上面的闸门打开，船只进入下一个闸室，在这里，又重复上述过程。

闸门管理员指挥手下工作人员工作时，船上的一名运河引航员也在执行特殊的任务。他对船舶的安全航行负责。他用手臂信号（类似铁道上的臂板信号）给电力牵引车的操作员下达各种命令。这些牵引车的绰号为“驴子”，在水闸两边的轨道上行驶。牵引车操作员敲两下钟表示已经得到引航员的信号。

牵引车的一项极为重要的任务是，必须将船舶保持于水闸中央的位置。视船舶大小和类型而定，一艘船过闸需要使用4—12台牵引车。过闸时，船舶和牵引车之间的牵引缆索始终要崩紧，船头的牵引车要保持拉力，后面的牵引车使缆索保持后应力。

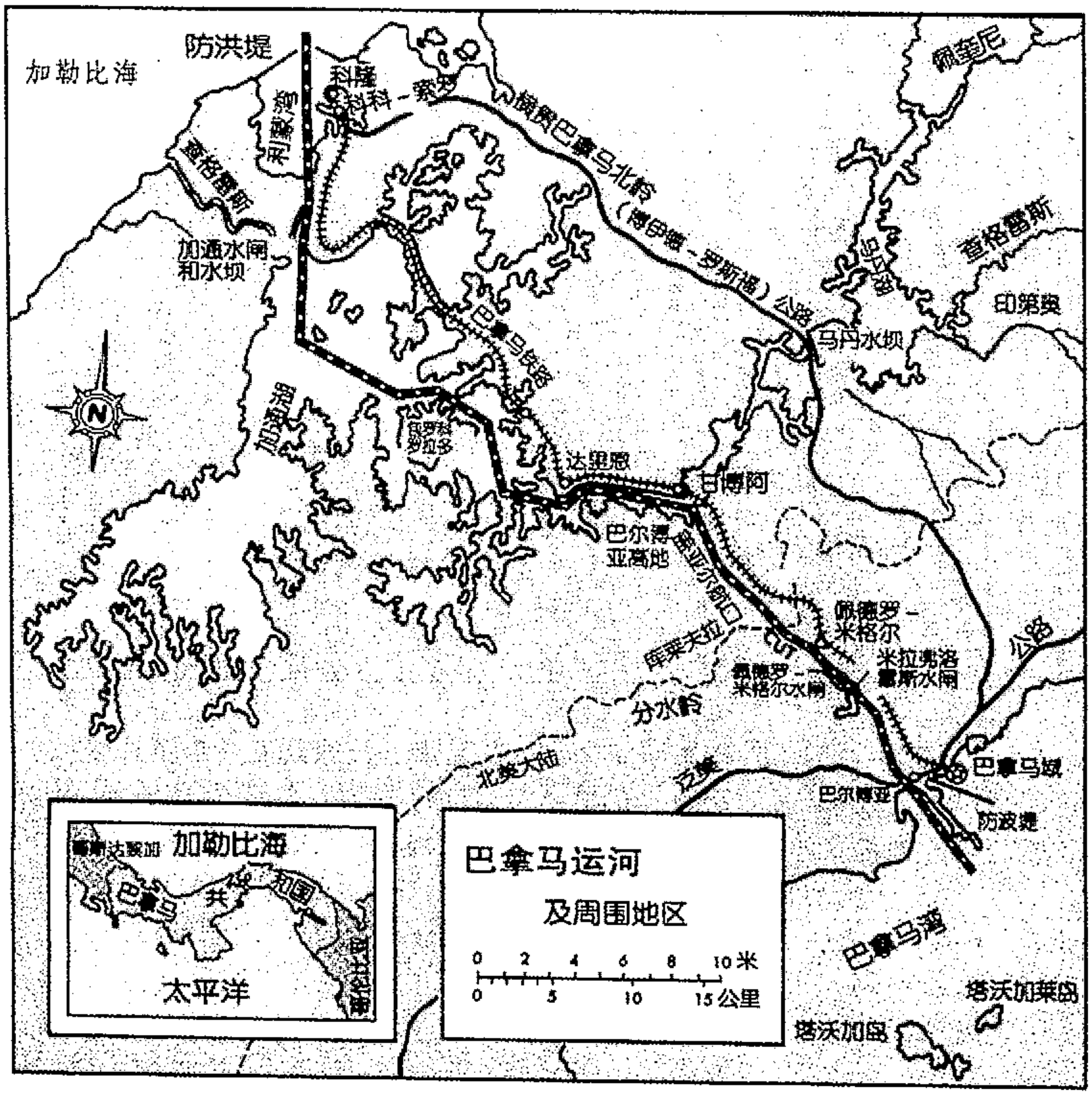
每台牵引车上有一个绞盘和一个卷索鼓轮，后者随着水位的变化调节牵引缆索；松弛的缆索由电动卷绕机卷在鼓轮上。摩擦滑动圆盘可以使缆索产生11 350公斤的拉力。船只在过闸时，牵引缆索承受着极大的拉力。它们有一英寸粗，用钢丝制成，约有35 400公斤的抗断强度。当牵引车从一个闸壁的陡坡爬向下一个陡坡时，用嵌齿防止下滑。

大西洋一侧的船只通过三个加通水闸之后，便处于大约海拔26米的海平面高度。在这个高度上船只将航行39公里驶过人造的加通湖，再航行12.9公里驶过弯曲的盖亚尔航道。然后佩德罗－米格尔水闸和米拉弗洛雷斯水闸把船只降至海平面。

水闸的检修

水闸要经常检修，大修时要排空闸室中的水。每个闸室可容纳大约2 490 400立方米即6 600万加仑的水量。这么多的水几乎可满足一座50万人口的美国城市一天的平均用水量。

现在已开发出一种新技术，可较快地全面检修斜接面闸门。这种方法不需要把闸室中的水排空，可以用250吨级的浮式起重机把闸门从枢轴上提起。虽然闸门很重，但



巴拿马地峡呈扁平的S形。因此，巴拿马运河的加勒比海(即大西洋)一端要比太平洋一端更靠西

它们是由空心构件组成的，在水中有一些浮力。所以加通水闸的闸门，只用211吨级的起重机就可以提起。

需要有巨大的水量供应

要保证巴拿马运河水闸的正常操作，需要有巨大的水量。一艘船驶过运河，开关水闸要把大约5 200万加仑的水排进海洋。为保证水闸供水，早期的运河建造者修建了加通湖，面积为422.17平方公里，由截拦查格雷斯河河水的加通水坝围成。储水量较小的是东部的马丹湖，由马丹水坝围成，建于1938年。这两个水坝也都用于发电。

为保证水闸正常运转，加通湖的水位需保持在海拔约26米的高度。调节两个水坝的溢洪道可控制水位。只有事先了解集水区的降雨量才有可能控制水位，集水区占地约3 367平方公里。

过去，运河管理人员要定时划小船去观察水位和测量降雨量，这要花很多时间，也很费事。近年来用水文遥测器解决了这个问题。这是一些微波无线电发射机，可以从11个遥远的无人看守的观察站传回有关降雨量和河水水位的测量数据。这一系统还可用于远处观察站的维修人员与巴尔博亚附近的观察总站之间的通话。

巴拿马运河在军事上的重要性

一旦加通水坝被摧毁，加通湖中的水就会流光。重修水坝之后，需要几年时间才能再把加通湖注满水。美国军方长期以来担忧的正是这些事情。

战争对运河的威胁

巴拿马运河经历了两次世界大战而未受到损坏，但另一场冲突将会带来什么结果呢？近年来美国将海军分成大西洋和太平洋两个舰队，这多少降低了巴拿马运河为军舰通行提供便利的重要性。不过，它对于运送战时供应物资仍是极其重要的。

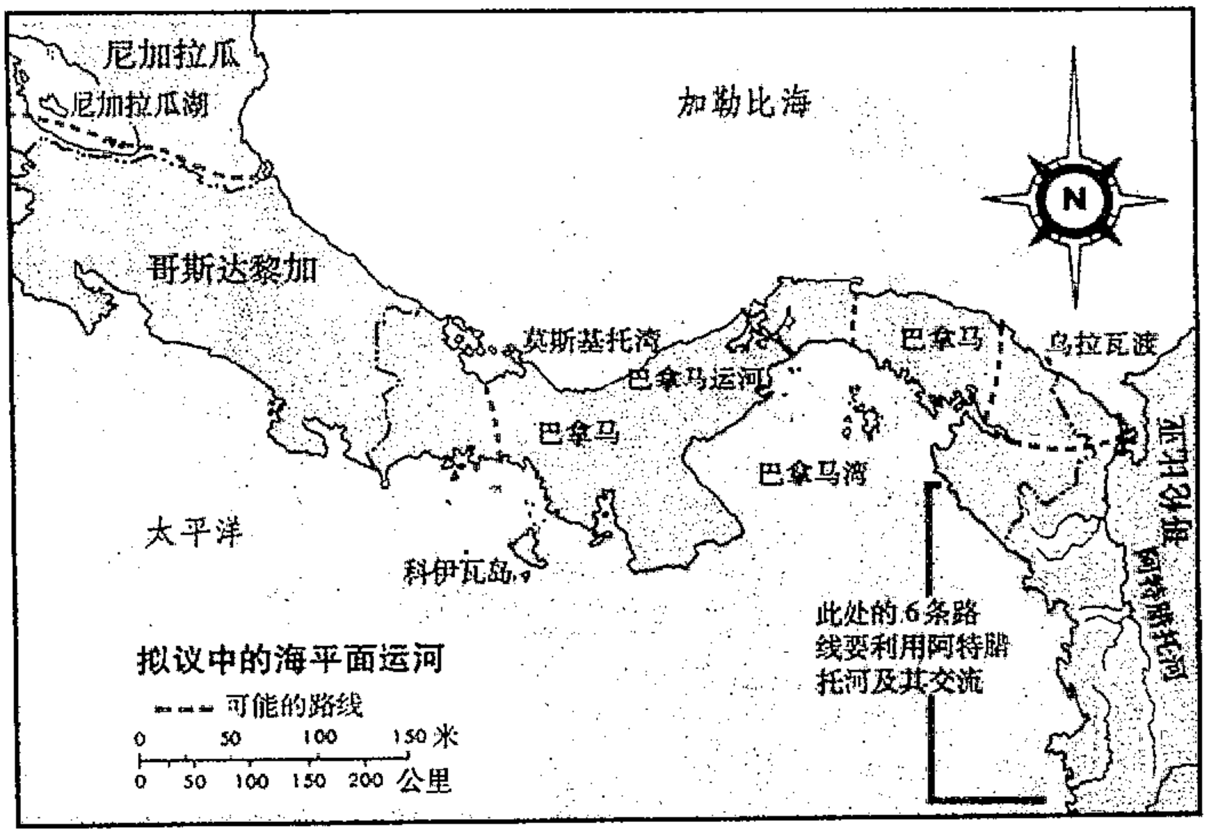
1989年美国入侵巴拿马期间，运河周围的部分地区成了战场，巴拿马运河在历史上首次关闭过一天，以免通行的船只受到损害。

考虑修建一条海平面运河

海平面运河要比依赖水闸的运河较少发生船舶堵塞的情况，依照工程师的意见，只需修建一个水闸来补偿潮汐时水位的变化。但这种运河不能全天候使用。海平面运河所需的维修工作也较少，而目前巴拿马运河成对的水闸，关闭其中的一个进行维修，就会造成交通阻塞。

曾在离原来这些水闸914.4米的地方开始动工修建第三组水闸，但是在1942年，因为要优先考虑第二次世界大战中的一些事情而放弃这个工程，战后才予以恢复。拟议中的运河由于有一些急转弯而被认为过于危险。20世纪60年代对运河进行的改进措施，包括拓宽盖亚尔航道以使船只能够双向往来；修建另外一个叫作特立尼达湖的蓄水

目前的巴拿马运河高于海平面，必须使用水闸来提升和放低船只。人们提出了另外一些运河路线来解决这个问题。



库，以保证运河有足够的供水。一个咨询委员会提出了一些可能的海平面运河路线，这些路线要利用阿特腊托河及其支流。还有人提出在巴拿马、尼加拉瓜和墨西哥开凿海平面运河的另一些路线。

开凿一条海平面运河的费用，有人估计为 23 亿美元，另一些人估计为这个数额的二倍多。开凿的时间，若使用通常的建造方法，估计为 5—20 年。如果使用较为现代化的技术，时间会大大缩短。

运河建造史

海平面运河并不是一个新概念。16 世纪人们对在巴拿马建造运河产生兴趣时，就有人提出应建造一条海平面运河。1534 年西班牙国王查理一世下了一道勘测命令，确定是否有可能在巴拿马地区建造一条运河。在西班牙驻巴拿马的总督递上一份宣称不宜建造运河的报告后，查理一世便放弃他的计划。

早在 1513 年，西班牙探险家巴尔沃亚就发现了太平洋。他从一座山峰上看到了浩瀚的大海，该山峰在最终建造巴拿马运河的地方东南，距离只有几英里。运河太平洋一端的巴尔沃亚港，就是以他的名字命名的。

西班牙人多年寻找连接两大洋的天然水路，但徒劳无功，最终不得不把得自秘鲁和南美其他殖民地的黄金、白银运到太平洋一侧的巴拿马城。骡马队驮着金银财宝，穿过狭窄的小路来到加勒比海沿岸的贝罗港（或诺姆伯·德·狄奥斯），在那里装船运往西班牙。当时海盗经常袭击巴拿马城。

淘金热激发了建造运河的兴趣

日益增长的世界贸易以及 1849 年加利福尼亚发现黄金，增加了人们对建立跨越全美交通运输系统的兴趣。当时美国还未建成从东海岸到西海岸的铁路，东部各州大群的淘金人坐船到巴拿马地峡，然后徒步由陆路到太平洋，从那里乘船到加利福尼亚寻找好运。

1855 年，美国在科隆和巴拿马城之间建造了一条铁路。建路期间，疟疾、黄热病以及腺鼠疫夺走了许多人的生命。欧洲人和北美人抵抗这些病疾的能力特别弱，据说铁路竣工前有 800 多名工人病死。然而，有关死亡人数和丛林中其他艰苦情况的报道，并没有使那些梦想迈出下一步的人沮丧，他们想建造一条横越巴拿马地峡的运河。

探索过的多条路线

为建造这样一条运河，人们提出了 20 多条路线，勘测了从巴拿马地峡的两端的许多地方，其中不少路线接近于当今人们为建造一条新的海平面运河而提出的那些路线。横贯的山脉是一个障碍。有些计划要求开凿隧道来让运河通过。方案之一是修建一条铁路，把装满货物的船舶放在一巨大平台上，由蒸汽机车将它拖过特旺特佩克地峡。这个计划是由美国杰出的工程师 J. B. 伊兹上尉提出的，受到高度重视。

1850 年，美国参议院批准了与英国签订的克莱顿－布尔沃条约。条约规定，运河一旦建成将享有中立地位。美国与西班牙战争期间，人们更加意识到需要一条沟通大西洋和太平洋的水路来迅速调遣两大洋的军舰。

法国的尝试以失败告终

一条海平面运河的的实际开工于 1882 年开始，是由 F.德·雷赛布领导的一家法国公司承建的。雷赛布曾于 1869 年建成苏伊士运河。但相比之下，建造苏伊士运河还是比较容易的。管理不善、弄虚作假以及巴拿马地区疫病流行，使这家法国公司于 1889 年破产。在 7 年的开凿期间，有 22 000 人死于热带疫病，这相当于全军覆没两次，因为所雇用的人员总数从未超过一万人。

法国的运河建设者们不了解致命的疟疾和黄热病是由某些蚊子叮咬引起的。严重的失误是没有注意环境卫生。据说法国医生下令把医院病床的床腿泡在水里，防止蚂蚁和其他爬虫蛟伤病人。这种污水成了滋生蚊子的又一场所，而在这一闷热、多雨的地区，本来就已有从小沼泽、溪流和水坑成群飞来的蚊子。

美国工程师接管了运河工程

1902年6月，美国表示只要哥伦比亚割让一条跨越巴拿马地峡的土地，同意用4 000万美元购买法国公司的租借地。1903年双方签订条约，但是哥伦比亚政府迟迟不予批准。愤怒的法国公司代理人和巴拿马商人于是密谋脱离哥伦比亚独立。在T.罗斯福总统的暗中支持下，巴拿马人发动了一场成功的革命，宣布巴拿马为共和国。两个星期之后，美国即同巴拿马签署一项条约。美国同意每年支付给这个国家1 025万美元，以获得对16.098公里宽的狭长运河区(两岸各为8.049公里)的使用、占领和管理权。

巴拿马运河修建成功应归功于两位美国陆军上校，他们在法国人失败的地方获得胜利。G.W.戈瑟尔斯上校于1907年担任总工程师，指挥运河的建造。医疗大队的W.C.戈尔加斯上校任首席卫生官，领导消灭疟疾的战役。后来两人都受衔为少将。

1904年5月4日，美国接管了运河区。最初的两年半时间用于周密的准备工作，以便一旦真正开工，人们能健康而有效率地工作。

戈尔加斯治服疟蚊

在此之前的两项医疗发现，为戈尔加斯建功立业铺平了道路。1898年英国陆军军医R.罗斯博士发现，疟疾是由疟蚊的叮咬传播的。1901年美国陆军军医W.里德博士及其同事们证明，黄热病是由"伊蚊"的叮咬从一个人传给另一个人的。戈尔加斯本人在古巴哈瓦那担任首席卫生官期间，就按照这两项发现领导实施切实可行的卫生防疫措施。以这种宝贵的知识和经验为指导，他努力把运河区变成一个人们能安全地工作、生活和养儿育女的地方。

他排干了每一个可以排干的湖泊、沼泽、池塘和沟渠。在不能排除的水中，则洒上一层薄油来杀死蚊虫卵和幼虫。他根除杂草、消灭害虫、焚烧垃圾，并把所有房屋都建在地势较高的地方，并且给窗户、门和门廊都装上纱窗。他下令房主盖好每一个装水的容器。

所有有轨电车都装上纱窗，每列火车增添一节医务车。为了隔离治疗，建立了专门的医院。城镇修建了下水道和供水设施。来自疾病流行地区的船只被严格隔离。为预防腺鼠疫，大力消灭老鼠和跳蚤，对房屋作了防鼠处理。

1904年5月，戈尔加斯开始工作，1906年5月在巴拿马发现最后一例黄热病。治服疟疾则较为缓慢，但发病率逐年减少。到1914年运河通航时，每1 000名雇员中仅有82人因患疟疾送进医院治疗。1914年只有7个雇员死于疟疾。在10年开凿期间，每年平均雇用人数为39 000人，以各种原因造成的死亡人数平均为663人，这一千分之十七的死亡率低于美国许多城市同期的死亡率。

戈尔加斯第一次到巴拿马时，称其为世界上最不卫生的地方。而如今，前巴拿马运河区则被称为世界上最卫生的地方之一。在这个地区，现在几乎见不到传播病菌的害虫。在这里，科学对疾病取得了最为辉煌的胜利，而全部卫生防疫措施的费用，每个居民每天仅为一便士左右。

调集设备

运河的开凿准备工作在巴拿马运河委员会的监督下进行，该委员会成员是由T.罗斯福总统任命的。J.F.斯蒂文斯任总工程师。为招聘所需的大量劳动力，委员会在美国、欧洲以及西印度群岛建立了招工机构。与此同时，建起房屋，调集大量设备，为雇工的吃住和安全做好准备。非熟练工人和半熟练工人的报酬是银币，而有技术的手艺人、管理人员、专业人员和高级职员的报酬是黄金。工作人员的等级分类就成为"白银"雇员和"黄金"雇员，运河通航之后很久仍一直延用这种作法，以后才改为都用纸币支付报酬。

需调集的建筑设备包括大型蒸汽挖土机、机车、履带式推土机、打桩机、挖泥船、汽船和牵引车。改造了原来铁路。为运河区建立了文官政府，包括法院、警察、消防队、海关和税收部门；还建立了邮政系统。

戈瑟尔斯担任指挥

1907年斯蒂文斯辞职后，T.罗斯福总统任命戈瑟尔斯上校为总工程师和运河委员会主席。戈瑟尔斯担负起修筑运河的全面指挥工作。自此以后，开凿运河便在美国陆军的监督之下由政府进行，而不是由私人承包商承担了。

运河工程全长64.372公里，一派热火朝天的工作景象。各大河道中，大批工人在烈日下挥汗苦干，一些人穿着衬衫，一些人几乎赤身裸体。有些人用镐、铁锹和撬棍干活，在石头河道里施工的人则使用钻机和炸药。索道和轨道纵横交叉。巨大的转臂起重机在空中吊运着装满混凝土的大料斗，将混凝土倒人建造水闸和河堤的模板里。功率强大的钻机以每小时2.1336米的速度在坚固的岩石上打洞。巨型铲斗挖掘机的铲臂，从浮在沼泽地和水湾中的驳船上升起和落下。

有100多台蒸汽挖土机挖土，每一铲斗挖土10吨，倒人等在旁边的铁路车厢中。这些挖土机所做的工作等于一万个人的工作量。115辆机车把一列列车厢牵引至倾倒之处。每列车到达倾倒现场后，要费很大的劲把20车厢的土卸下，每一车厢装有60吨土，要在10分钟内卸毕。运河挖掘的土方总量超过18 250万立方米，足以建造一排70座金字塔，每座都像埃及大金字塔那么大。这些土用来建造加通水坝，填平洼地，以及为巴尔博亚的新港口建造防波堤。

有一次在横贯的分水岭山脉炸山，使用了多达18 000公斤炸药，挖掘出一些深91.44米的河道。在三个施工区——中央区、大西洋区和太平洋区——之间，竞赛精神日益高涨。虽然面对重重困难，但工程进展迅速，施工期间发生过一场地震。大雨还常常在库莱夫拉航道造成可怕的山崩，往往使几个月的工作付之东流。查格雷斯河河水常常暴涨，向大西洋一侧汹涌奔流，带来特别大的麻烦。在用泥土和岩石建起加通水坝后，这个问题才解决。加通水坝长2.4公里，基底宽0.8公里，坝顶宽30.48米。

运河终于竣工

1913年10月10日，W.威尔逊总统在6 437公里外的华盛顿白宫内按下电钮，电流通过电缆引爆炸药，炸出一条

临时沟渠，滔滔河水流过群山中岩石砌成的河道，巴拿马运河由梦想成现实。

美国工程师创造了世界上这项最伟大工程的奇迹，耗费了38 000万美元。为纪念这一具有历史意义的日子，巴拿马运河区公章上的箴言改成："一地分，全球合"。1914年8月15日，运河向世界贸易开放。通过的第一艘船是"安孔"号，船上都是贵宾。当年第一批探险家们向西航行的梦想，四百年后的今天终于成为现实。

法国公司计划运河的宽度为22.55米，美国则规定至少91.4米。挖掘过程中，运河的某些河段进一步加宽，许多地方宽达152.4米。盖亚尔河道弯曲，而且有深窄的狭谷，始终是一个问题。1955年，康特拉特斯丘陵出现断缝，有可能发生山崩而把大量土石填入运河。为了消除险情，挖掘了229万立方米土方。还必须定期清除生长得很快的植物凤眼蓝，不使运河交通受到阻塞。

加通湖中的天然岛

当四周河水灌入加通湖时，动物纷纷逃向湖区的最高点，爬上了后来成为这个湖中的最大岛屿——巴罗·科罗拉多岛。该岛面积约1 476公顷。这个动物避难所就成了自然保护区。1923年，美国农业部的昆虫专家J.泽特克建议此岛用于生物研究。1940年，美国国会决定采纳该建议，泽特克成为研究所负责人。巴罗·科罗拉多岛最初由美国科学院管理，1946年管理权移交史密森学会。

岛上至少有70种哺乳动物，62种两栖动物，1 200种蜘蛛以及3 000种植物，其中包括数百种真菌类植物、藓类植物和水藻类植物。随着巴拿马其他地方的动物栖居地逐渐缩少，这一自然保护区的意义越来越大。

运河区的管理

1979年以前，巴拿马运河区由美国管理，运河由一家股份有限公司——巴拿马运河公司经营。像美国其他工商企业一样，运河公司设有一个董事长和一个董事会，每年要向"股东"提交年度报告，其净收入称为"利润"。

美国陆军主管运河及其周围地区的行政。陆军部长被指定为唯一的股东。运河区的总督是一名少将，由美国总统任命，他也是巴拿马运河公司当然的董事长。他在各部门领导人的协助下开展工作，手下有10 000多名美国和巴拿马的专职雇员。

巴拿马运河公司以前拥有几艘万吨级远洋班轮，由其组建了巴拿马航运公司。这些船只在纽约市和克里斯托瓦尔之间定期运送政府的货物和旅客。1960年，美国政府下令这家航运公司停止与私人船只竞争。1961年4月以后只保留了一艘船只，在新奥尔良和克里斯托瓦尔之间运送政府的货物和旅客。

现在随运河雇员居住在运河区的美国家属，对生活不会感到不习惯，运河区政府力图建立一种像在美国的生活方式。不过还是有一些不同。运河区实质上是个政府机关所在地，由美国陆军管理。这里没有私人企业，美国人在政府办的超级市场购买东西。政府卫生局设有医院、牙科诊所等。多种多样的娱乐活动大都在政府开办的俱乐部内进行。美国公民的孩子上公办的小学、中学以及专科学校。其他孩子上南美人学校。

1979年10月1日生效的一项新条约，改变了运河区的管理方式。巴拿马运河区不再是一个独立的管辖区，它转归巴拿马政府管理。美国保留的只是经营和保卫运河所必需的那些土地的使用权。巴拿马运河公司被巴拿马运河委员会取代，委员会由美国人和巴拿马人共同组成。美国国旗只能悬挂在委员会的总部和其他指定的地点，巴拿马政府承担起前巴拿马运河公司的管理职责。委员会雇用的美国人仍享有美国侨民享受的种种保护，但必须遵守巴拿马的法律。

政治史

1901年，美国与英国签订的海—庞斯福特条约，废除了克莱顿—布尔沃条约中的巴拿马运河中立条款，使美国享有独家所有权，并可以在运河附近及其入口处构筑防御工事。

1903年的条约授予美国经营和控制运河的权利，其主要条款75年未作修改。该条约把使用、占有和控制运河区的权利"永远"授予美国。条约进一步规定：美国可以"如同主权国家那样"拥有这些权利。这一措词后被巴拿马人单独挑出，坚持认为巴拿马是运河真正的主权者，美国则认为巴拿马仅仅是名义上的主权人。

运河的历史表明，在许多次要问题上，美国都对巴拿马作了让步。1936年美元贬值后，美国把支付给巴拿马的运河区使用费从每年25万美元增加到43万美元。到70年代初，运河区使用费已增至每年233万美元。

1955年的条约规定，美国的超级市场和军人服务社只限于运河区居民购物。此前它们吸引了运河区以外的巴拿马人，使本地商人怨声载道。另外，美国同意出资2 000万美元在巴尔博亚建造一座横跨运河的大桥，以连通泛美公路。1955年的条约还承诺运河区的巴拿马雇员与美国雇员享受同等的工资待遇和工作条件，条约于1958年经美国国会批准。

1959年11月巴拿马发生暴乱，要求运河区悬挂巴拿马国旗，以显示巴拿马拥有名义上的主权。1963年签订的协议规定，凡是悬挂美国国旗的非军事部门还必须悬挂巴拿马国旗。1964年1月7日，运河区内巴尔博亚中学的学生只升起美国国旗，引发了三天的暴乱。美国出动军队镇压，造成人员重大伤亡。巴拿巴断绝了与美国的外交关系，但于4月4日又恢复。

1964年底，美国宣布愿意通过谈判订立新条约。1974年美国和巴拿马就最终的谈判原则达成一项协议，1977年签署了两个新条约。巴拿马学生发动暴乱抗议美国继续控制运河，在美国国内也有人强烈反对这两个条约。但巴拿马人在1977年举行的一次全民公决中认可了这两个条约，1978年美国参议院也予批准。

一个条约保证运河的中立地位。另一个条约规定运河区不再是美国的管辖区。并要为巴拿马在公元2000年前逐渐接管运河作准备。1979年10月1日条约生效后，运河便归巴拿马运河委员会控制，这是由5个美国人和4个巴

拿马人组成的一个机构。虽然委员会的所有成员均由美国任命，但巴拿马政府荐举巴拿马一方的成员。1990年以前，委员会主席由美国人担任，1990年以后由巴拿马人担任。美国每年支付给巴拿马的运河区使用费增加到1 000万美元，并支付1 000万美元的固定年金，和每吨货物支付30美分，以及每年从利润中支付1 000万美元。

巴拿马运河小资料

规模 深水区的长度为82公里，可通航的最窄宽度为152.4米。

水闸 6对（或12个），每个304.8米长，33.528米宽，通常吃水深度为13.746米。水闸系统可把船只抬高到海拔25.9米。

建造 1904年5月4日由美国主持动工，1914年8月15日通航。完工前，土石开凿量为18 250万立方米，共花费38 000万美元。

大致节省的距离 从纽约市到加利福尼亚州旧金山节省7 900海里。从英国利物浦到旧金山节省5 600海里。从纽约市到日本横滨（与苏伊士运河航线相比）节省3 300海里。

通行费 满载货物的商船每装载吨1.83美元（巴拿马运河装载吨是按每30.48米可用空间收费）。只装压舱物、不载货物或乘客的船只，每装载吨1.46美元。特殊的船只，每排水吨（相当于每排出1长吨海水，即2 240磅）为1.02美元。

管理 1979年，由美国人和巴拿马人共同组成巴拿马运河管理委员会，取代了巴拿马运河公司，此前，美国任命的运河区总督一直是该公司的当然董事长。

改进运河或建造新运河的问题已经讨论了很多年。1985年，美国、日本和巴拿马签订了一项协议，准备研究三种不同选择的相对可行性：一种是拓宽运河，另一种是开凿一条新的海平面运河，还有一种是建造附加的运输系统，包括输油管、现代化的铁路和高速公路。在运河的交通管理、保养维护和扩大通行能力等方面已作了许多技术改进，计算机和闭路电视监视系统已用于运河的交通管理方面。1989年12月20日，美国军队为推翻M.诺里加将军的政权而入侵巴拿马时，运河首次关闭了约一天，以免船只受到损害。

戈瑟尔斯 GOETHALS, George Washington

(1858—1928) 开凿巴拿马运河是一项巨大的工程。领导这项工程的是乔治·华盛顿·戈瑟尔斯陆军上校（后来晋升为少将）。戈瑟尔斯和他的将近50 000人的工人大军奋战了7年，一路上挖泥沙，凿岩石，建船闸、修铁路、开隧道、穿湖泊，最后将大西洋和太平洋连接起来（见：**巴拿马运河**）。

戈瑟尔斯于1858年6月29日出生在纽约的布鲁克林。年青时，他身材高大、文静、举止稳重，对游戏不如对规划自己的未来感兴趣。离开学校后，他一边工作，一边完成了纽约市学院为期3年的学习。

后来他听说要公开派人到美国西点军校学习。1876年他通过考试进入该校。1880年毕业时授陆军少尉衔。他志愿到陆军工兵部队。4年后他和埃菲·罗德曼结婚，有2个儿子。

1907年以前，戈瑟尔斯把实地工作经验与西点军校的学习成果以及首都华盛顿案头工作结合起来。他在俄亥俄、田纳西和坎伯兰这些主要的河流上筑堤坝、修桥梁、造船闸。他是一位有经验的工程师和能鼓动人心的领导人，并以此而闻名。

西奥多·罗斯福总统在另外两人辞去了地峡运河委员会主席和总工程师的职务后，任命戈瑟尔斯担任了这两个职务。当挖掘和修建工作正在进行时，他一部分时间在办公室工作，另一部分时间跑到了工地。他乘一辆在铁轨上运行的动力车在运河区巡回视察。他手下的人称这辆车为“智囊车”。星期日，他设立了非正式的法庭，倾听人们的不满，协助解决他们的纠纷。由于他以身作则和对手下人的激励，运河提前6个月完工。

1914年巴拿马运河开始通航，戈瑟尔斯留在巴拿马当了2年多的运河区总督。在第一次世界大战期间，他任陆军军需总监，后来从军队退役。在以后的日子里，他任纽约港等一些重大工程的顾问工程师，他于1928年1月21日去世。

比诺－瓦里亚 BUNAU-VARILLA, Philippe-Jean

(1859—1940) 法国工程师，他很早就鼓吹在巴拿马地峡开凿一条航道。他一生对这个运河工程投入了很大的精力，并且通过谈判签订条约使美国控制了巴拿马运河区（见：**巴拿马运河**）。

菲利普-让·比诺-瓦里亚于1859年出生在法国巴黎。1884年，他受雇于法国巴拿马运河公司，任监督，在这条运河的修建者费迪南·德莱塞普斯的领导下进行工作。由于管理不善和巴拿马丛林发生流行病，1889年这项工程失败并宣告破产。

在19世纪90年代的大部分时间里，比诺-瓦里亚通过美国朋友试图引起美国的兴趣承建这条运河。巴拿马当时是哥伦比亚的一部分。比诺-瓦里亚代表美国人进行谈判，想签订一个条约使美国能通过巴拿马领土开掘一条运河。谈判失败后，比诺-瓦里亚帮助挑起了一场革命，巴拿马因而获得了独立。比诺-瓦里亚作为巴拿马驻美国大使通过谈判于1903年签订了海—比诺-瓦里亚条约，此条约允许美国控制巴拿马运河区。

运河工程安排好以后，比诺-瓦里亚于1904年回到法国。1914年他又返回巴拿马参加运河的通航仪式。他后来的冒险事业包括在非洲修建刚果铁路和设计巴黎的第一条地铁系统。1940年出版了他用英语写的回忆录《巴拿马到凡尔登》。1940年5月18日他在巴黎逝世。

航空 AVIATION

水面运输的船舶和陆上行驶的车辆的发展已历时数百年，与之相比，载客装货穿越空

中的飞机的发展，才约半个世纪(见：飞机，“历史”)。

今天空中旅行的距离以小时计算而不是以英里计算。喷气式班机使一个洲只有几个小时的宽度(见：运输)。航空已把地球缩小，把各国之间的距离靠近，从而使人们的视野拓宽了。不论战时平时，航空对 20 世纪的经济、社会、政治气候都有深远的影响。

航空对经济的影响

飞机是运输系统极为重要的工具。它促进一个国家商品和劳务的生产和分配，也为许许多多人提供就业机会。

飞机已带来一个完整的新工业——航空工业。它由三大部分组成，每一部分本身又自成一个大工业，这就是：航空器、导弹和航天器制造业；航空运输业；和一般航空业。飞机也使贸易路线、国民经济和城市发展发生变化。

航空器制造业从莱特兄弟在美国俄亥俄州代顿的自行车工场开始，已迅速成长为一个工业巨人。单独一个大型飞机制造厂建筑物的面积就足有 12 个足球场那么大。

在 1940 年，即美国参加第二次世界大战前一年，F.D.罗斯福总统曾号召航空工业每年生产 5 万架飞机。当时这个数量比这个产业有史以来的总产量还多。1944 年当美国飞机产量达到历史上的最高峰时，生产的数量几乎是这个数字的两倍。

航空运输

飞机过去是紧急外出和豪华旅行的工具，现已成为交通运输的基本手段之一，其重要性增加了。美国每年乘坐国际国内航班飞行的旅客已达 2.9 亿人次(见：航空公司)。飞机运载城市间旅客/公里运输量已超过铁路。多数人越洋旅行时乘坐飞机而不是坐轮船。利用高速、大容量喷气式飞机，促使空运的潜在价值已经达到更大的程度。(参见：飞机；喷气推进)

纵横于一个国家上空和围绕全球的空中航线，使人们有可能享用遥远农场的新鲜水果和蔬菜。从大洋彼岸发出的信件可能当天就达到目的地。

除了航空快件和邮件保持稳定增加外，航空公司已进入重物货运的领域。虽然空运的费用比水路、铁路和卡车的运费高，但如果制造商计算销售成本，则空运反而省钱，因为可以减少货物库存、仓库空间和板条箱装箱费用，并能缩短交货时间。

一般航空

一般航空在民用飞行中占了最大部分。一般航空包括航空运输业和除军用航空以外所有的飞行，从第二次世界大战起有相当可观的发展。虽然航空公司在航空运输业中已达到领先地位，但一般航空在飞机数量上和每年飞行小时和里程上都超过它们。

尽管美国在 1980 年约有航班飞机 3 700 架，而一般飞机总数在 21 万架以上，几乎是它的 60 倍。此外一般航空的飞机每年共飞行 4 300 万小时，为航班飞行的 5.7 倍；飞行里程为航班飞行的 4 倍。

一般航空服务于 100 多个项目，可分为 4 种主要类型，它们是公务飞行、商业飞行、教练飞行和娱乐飞行。

企业公司的总经理、销售员、工程师和认为旅行节省时间就是金钱的其他人，越来越多地利用飞机提供快速旅行。小型喷气式飞机如里尔喷气飞机和法国制造的达索的隼式飞机，就是专供公司使用而生产的。小型企业家常常驾驶自己的飞机。商业飞行包括各种出租飞机的活动。常规的飞机和直升机在农场、果园、森林上空喷洒农药、和播散种籽(见：直升机)。它们也可施放化学除草剂以控制杂草，或除去棉花或其他作物上的叶子以便机械收割。飞机也可用于巡逻管道、电力线和电话线，它们是巡逻森林火灾、测绘地图、航空摄影、气象研究、探测矿物的最佳观察点。飞机又可用以在空中喷烟写字。出租飞机的经营者也运送旅客和货物。

民间的教练飞行在第二次世界大战后曾盛行一时，现在又再次增多。娱乐飞行包括作本地区和跨越地区的观光、度假、狩猎、钓鱼等活动的短程飞行。

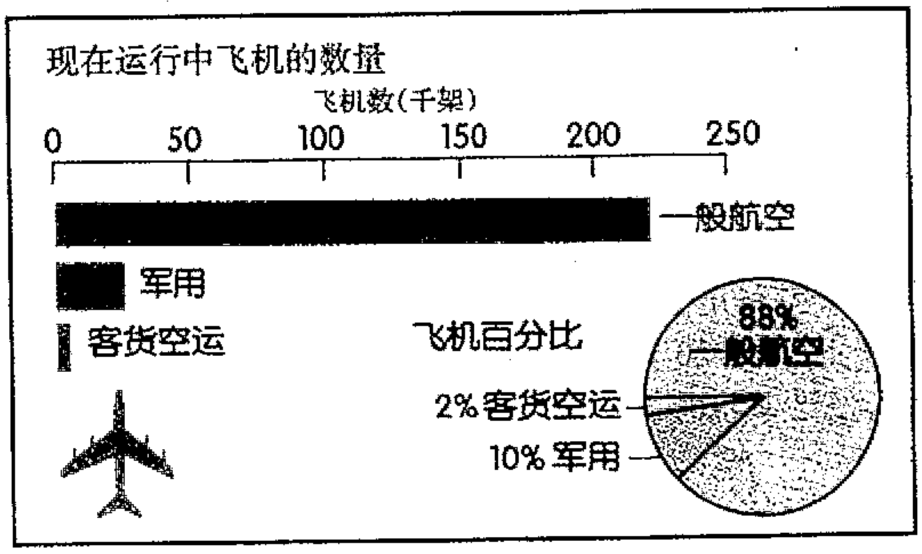
贸易和旅行的新路线

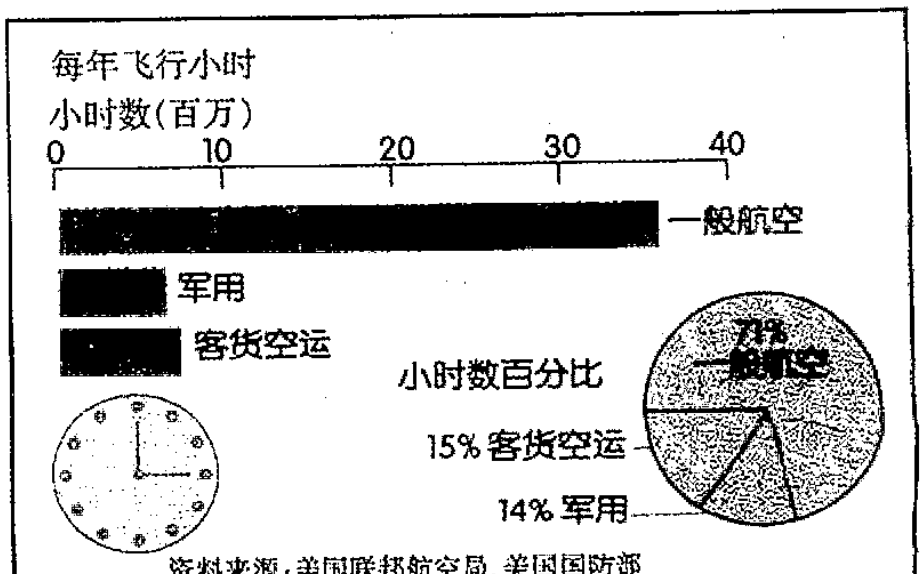
航空的另一个重大作用是改变世界贸易的模式。飞机不理会过去越洋、穿山、绕过沙漠的旧贸易通道，不仅能飞越这些障碍，而且能缩短里程。

飞机可沿距离最短的地球大圆航线飞行。例如旅行者从美国加利福尼亚州洛杉矶到斯堪维亚国家，就不需要在美国从西到东，然后越过大西洋，再向北穿过英吉利海峡。空中旅客只要从洛杉矶向东北飞，越过加拿大、格陵兰、冰岛，沿着较短的大圆航线到达丹麦哥本哈根。

航空在经济上的另一个效益是开发偏僻和人烟稀少的

空域的使用者





资料来源：美国联邦航空局、美国国防部

地区。例如，在阿拉斯加有许多地方自然资源丰富，但除了航空之外难以进出。南美山脊是东西两岸之间交通的障碍，但飞机可每天飞越。居民稀少分散的国家如澳大利亚，可以用飞机来联系。

飞机给许多城市带来方便，同时也带来问题。飞机改进交通运输，但建造机场费用很高(见：航空站)。喷气式客机需要比活塞式发动机飞机更长的跑道，因为它装载更多的燃料和旅客。如果机场离城市太远，或者周围有工厂或不利的地形，跑道就无法伸长供喷气式班机起飞。这一点加上早期喷气式飞机的其他问题，为首都华盛顿地区的国际机场造成许多困难。因此把杜勒斯国际机场建在西边较远的弗吉尼亚州。在纽约市地区，喷气式飞机的客运与货运从拉瓜迪亚和新泽西州纽瓦克机场转移到约翰·肯尼迪国际机场。在芝加哥，也出现同样的从米德尔机场转移到奥里尔国际机场。

喷气式飞机的出现改变了城市的整个交通模式。如果飞行到另一个城市只需一小时，而乘车到机场也要一小时，这种空中旅行没有什么优点。因此修筑了连结机场到城市的公路。

包括军民两用机场在内，美国有 16 000 多个可供民用的机场。为适应一般航空的不断增长，联邦政府将补助金拨给城市和州政府，以改进现有机场和建造新机场。

航空社会效应

除影响经济生活外，航空也影响个人与社会的关系，它表现在通信、教育、文化、娱乐活动等日常生活的各方面。

飞机加速通信和联系，它使人与人更易接触交往，它加快邮件和印刷品如书报、刊物的运送。写信人从巴黎寄出的信件，第二天就可在纽约收到。但是，这种好处在日常使用传真机后就消失了。教育系统已感受到航空在小学、中学和大学中的影响。形势呼吁学校为年轻人具备航空事业所需要的技能(见：航空航天工业，"职业")。学生们也了解到航空在他们日常生活中所起的重要作用。

对文化娱乐的影响

航空也塑造了一个国家的文化。一整套新词汇已经出现。航空的主题出现在小说、诗歌、图画、电影和歌曲中。

越过大西洋



超声速客机可使旅客在纽约市用早餐，而在午饭前到达伦敦。

飞机改变了人们娱乐的习惯。一个家庭如有两周假期，就可到几千里外的历史胜地和风景区游览。可以在几小时内探访远方的亲友。

爱打猎的钓鱼的人们飞到遥远的湖泊区往往只度一个周末。可用飞机把鱼苗放入湖泊和山间的河流养殖。许多休息地设有私人飞机的简易跑道。参加高尔夫球和网球联赛的业余、职业的运动队或运动员，乘坐飞机赶上他们预定的比赛日程。

航空对政治的影响

在政治生活领域和公民与政府的关系中，航空已产生很大影响，它给军事、政治和国际事务带来巨大的变化。

飞机从根本上改变了战争。第一次世界大战时出现过空中的格斗，但在第二次世界大战时期飞机在整个战争中都发挥重要的作用。一支强大的空军是飞机和导弹的平衡的组合。喷气轰炸机和按钮发射的导弹能施放致命的核弹。世界上没有一个国家对空中攻击是可以疏忽大意的。(参见：导弹)

政治运动与外交

飞机使政治运动发生改变。例如，候选人可从美国的一角到另一角，如早晨在洛杉矶发表演讲，晚上在纽约市发表另一次演说，他们接触的选民，比火车短暂停留在站台上时要多得多。

政府官员乘飞机旅行极为普通。美国总统有专用的飞机和直升机。联邦政府的一个重要职能是管理航空，做到安全和有序运行(见：下文"航空管理")。

飞机把世界缩小到如同邻里，近在咫尺。由于人们越来越接近，相互间的了解就增进了。现在没有一个国家能采取严格的孤立主义政策。印度现在与美国的距离，并不比几十年前加拿大与美国的距离远。

外交家可以随时赶赴世界任何一处出问题的地区。过去到远处很费时间，许多国家的在任总统从不到国外远处旅行，现在世界各地都可举行首脑会议。

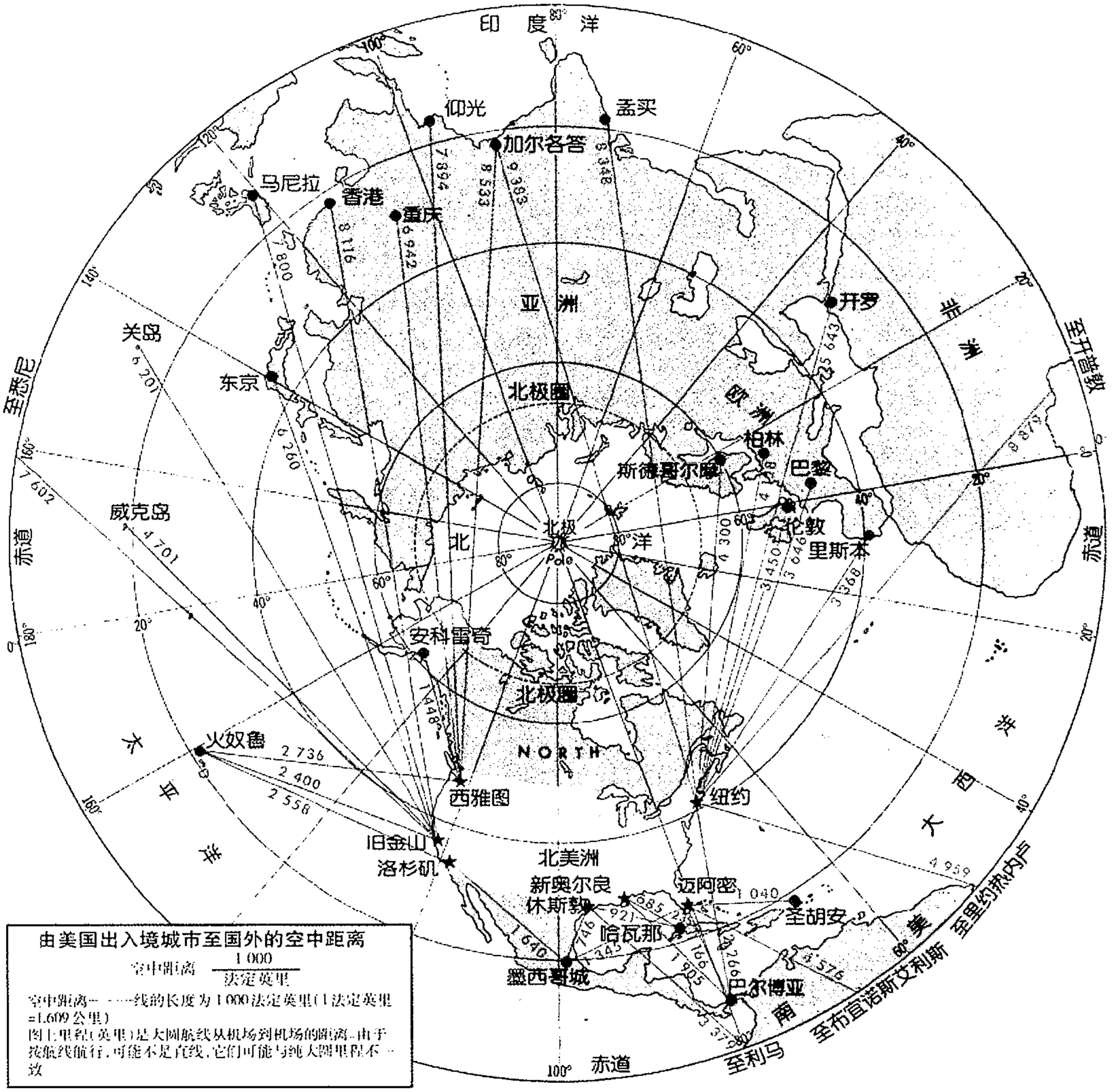
空间时代

航空发展的故事已经这样迷人，更宏大的奇异画卷正开始展开。人们不仅可以在地球上从这个大陆飞到另一个大陆，如果宇宙航行的技术困难得以解决，还可以在外层空间从这个行星飞到另一个行星。空间开发已在人类的经济社会、政治生活中产生深远的影响。(参见：航空航天工业；太空飞行)

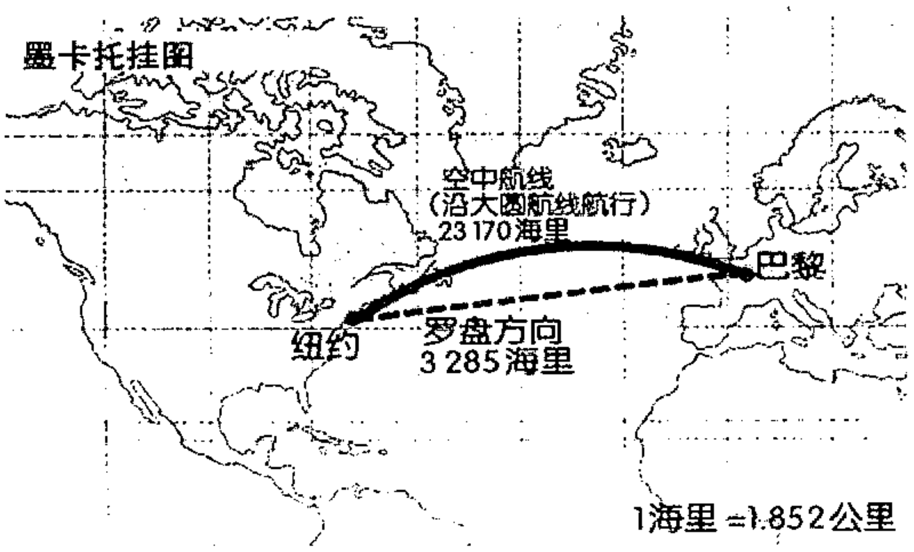
航空管理

民用航空是一项世界范围的事业。几乎所有国家的政府都对它加以管理，有些国家对航空业实行国有化。私人飞行也要接受国家机构的管理。

民用航空的规则范围广泛，对私人飞行的规则与对汽车驾驶的规则相似，例如私人飞机的飞行员一定通过考试取得飞行执照。



1978年以前，在美国航空一直由联邦政府管理。这样做是为了保证安全和确保国家有一个健全的国际国内航空运输系统。因为飞机是一种重要的运输工具，所以航空运输业的运输、班次、航线和某些财务问题要根据公众利益来管理(见:**航空公司**)。1978年以后，一些国际机构，如国际航空运输协会不仅管理美国的航空公司的许多方面，而且调节世界其余大多数主要航空公司的许多方面(见:**航空站**)。美国的许多城市、地区和州也有航空法律。



美国管理航空的第一个重要立法是1926年的航空商业法。它规定在商业部下设航空处。以后这个机构改为航空商业局。联邦政府授权商务部发放飞行员执照，发展导航设施，确保航空安全、规划空中航线和提供飞行信息。

随着民用航空成为庞大的事业，国会制订了1938年的“民用航空法”，根据这个法律，1940年设立民用航空署和民用航空委员会。在1959年以前，隶属于商业部的民用航空处负责飞行安全、空中交通管制、航线规划、航空通信和机场改进。

1958年的联邦航空法规定建立独立的联邦航空署，把

民用航空署并入该机构。联邦航空署接管民航委员会的制订和执行安全规则的权力。到1966年联邦航空署更名为联邦航空局,隶属于运输部之下。1967年以前,民航委员会负责调查所有航线上发生的事故,自此以后,它负责安全的职能划归运输部。联邦航空局控制军用、民用的空间使用,它的职责包括航线的现代化,安装雷达和训练空中交通管制人员。

为了逐步消除联邦政府对航空公司的控制和促进航空业内的竞争,国会通过了1978年"航线取消管理法"。根据这个法律取消民航委员会的第一项职能是:取消该委员会批准航空公司经营特定航线的权力。该法规定民航委员会对国内票价、飞行班次、企业合并和采购的规定也在五年内终止。在取消管理的第一年,空中旅行平均费用降低,航班增加。但到90年代早期,由于宣布破产的民用航空公司数量增多,取消管理法受到谴责至少是部分谴责。民航委员会根据"小型社区空运服务计划",对航空公司给予补贴。尽管取消管理,但仍保证500多个社区得到最低水平的航空服务。

其他有关航空的重要机构

美国还有其他一些机构与航空有关。国家气象局向航空提供气象报告和预测,联邦通讯委员会监管无线电设施,国家海洋测绘局出版航空图,国家航空航天局进行航空方面的研究和管理国家航天计划。康涅狄格州于1911年成为对航空实施管理的第一个州。现在几乎所有的州都设立了航空部门或委员会负责发放飞行员和飞机的执照,划定机场区域和实施航空安全措施。

县、市主要关心的是机场。各州将征用土地和划定机场区域的权力授予地方政府。县市可以管理机场。有时在邻近的市建立机场区,如纽约州和新泽西州的机场当局对纽约市和新泽西州纽瓦克的航空港有管辖权。

其他国家的管理

大多数国家对各自境内的航空都有管理规定。在某些国家,由航空公司本身提供空中交通管制。

加拿大的民用航空按1919年航空法的条款进行监督管理。隶属于运输部民航总监之下的民用航空局长负责航空技术方面的事宜,而航空运输局监管商业航运。加拿大航空公司是国有的公司,在加拿大经营许多洲际航线。

英国航空公司由英国海外航空公司和英国欧洲航空公司合并而成,在1987年实行私有化以前,它管理英国主要的国有航空公司。运输和民航大臣根据1949年"民用航空法"掌管民航。航空运输顾问委员会、航空注册局和航空安全局是他的顾问机构。

在法国,国有的航空公司法国航空公司承揽大部分客货运输,航空部与铁道部、海运局共同合作。德国的空中运输属联邦运输部管辖。在俄国,民航部经营所有航线。

国际管理

国际航空政策协议开始于第一次世界大战之后,1919年的《巴黎公约》规定了每个国家对它上空空间拥有主权。1928年在哈瓦那签订的《泛美民航公约》确定了航空运输的原则。1929年的《华沙条约》,建立了确定航空公司对国际航线上旅客、行李和货物所负责任的规则。1944年约有50个国家的代表在芝加哥开会,建立了国际民用航空组织。1947年国际民用航空组织成为联合国的一个专门机构,总部设在加拿大魁北克省蒙特利尔,到90年代初该组织拥有160多个成员国。国际民用航空组织的工作包括民用导航、国际飞行的安全和管理、航空运输中的经济问题和制订国际法。

另一个国际组织是国际航空运输协会。这是1945年建立的世界航空公司的在非政府组织,它的主要宗旨是保证国际航空线上的交通,能迅速、高效和经济地运行。

航空安全

按旅客1英里计算,航空运输比汽车旅行安全,比铁路和公共汽车旅行更有利。多年来航空公司为增进旅客的安全作了不懈的努力。在1930年,每1亿旅客1英里死于事故的旅客有28人,而现在飞行同样旅客1英里数死于事故的旅客已远远不到1人。在美国,每年死于汽车事故的人数,比整个和平时期历史上累计死于航空的人数还要多。

在关注航空安全方面,除政府的有关机构外,还有许多私人组织,包括由航空公司组成的美国航空运输协会、国际航空驾驶员协会、飞机所有者和飞行员协会国际理事会,以及国际航空安全调查员学会等。

飞行事故中约有一半是由于人为的错误造成的,总数的三分之一归因于飞行员的过失,其他原因则为设备故障、气候变化和机场地形条件。联邦政府的独立机构国家运输安全委员会负责调查全美的民用航空事故。(参见:**航空公司**)

安全设备与惯常做法

为了民用和军用航空的更加安全,已为飞机、机组人员和旅客研制了各种设备。防火纺织物、灭火器、烟火检测器都有助于防火。

飞行员在起飞和降落打开"请勿吸烟"的信号灯是为了防止发出的烟雾和着火。系好安全带可在起飞、着陆、遭遇恶劣天气或发出事故时保护旅客。

防冰和除冰设备用以防止在机翼、尾部、螺旋桨、风挡和汽化器结冰 。飞机上和地面的无线电和雷达设备,帮助空中交通管制。

多数民用飞机,包括公司所有的那种私人小型飞机都不带降落伞。降落伞是因为要教会旅客使用它是不现实的,在紧急情况下做好多到400名的旅客带上降落伞几乎是不可能的。军用飞机的弹射座椅把飞行员从失事的高速飞机上弹出,通常不会造成伤害。军事飞行员穿着专用的飞行服和其他装备,可防止急转弯和俯冲时产生暂时性眼前昏黑。

飞机国籍标志 *

阿富汗	YA
阿尔及利亚	7T
安哥拉	D2
阿根廷	LV,LQ
澳大利亚	VH
奥地利	OE
巴哈马	C6
孟加拉	S2
巴巴多斯	8P
比利时	OO
伯利兹	V3
贝宁	TY
玻利维亚	CP
博茨瓦纳	A2
巴西	PP,PT
保加利亚	LZ
布基纳法索	XT
布隆迪	9U
柬埔寨	XU
喀麦隆	TJ
加拿大	C,CF
中非共和国	TL
乍得	TT
智利	CC
中国	B
哥伦比亚	HK
刚果	TN
哥斯达黎加	TI
科特迪瓦	TU
古巴	CU
塞浦路斯	5B
捷克斯洛伐克	OK
丹麦	OY
吉布提	J2
多米尼加(岛)	J7
多米尼加共和国	HI
厄瓜多尔	HC
埃及	SU
萨尔瓦多	YS
赤道几内亚	3C
埃塞俄比亚	ET
斐济	DQ
芬兰	OH
法国	F
加蓬	TR
德国	D
加纳	9G
希腊	SX
危地马拉	TG
几内亚	3X
圭亚那	8R
海地	HH
洪都拉斯	HR
香港	VRH
匈牙利	HA
冰岛	TF
印度	VT
印度尼西亚	PK
伊朗	EP
伊拉克	YI
爱尔兰	EI,EJ
以色列	4X
意大利	I
牙买加	6Y
日本	JA
约旦	JY
肯尼亚	5Y
韩国	HL
科威特	9K
老挝	RDPL
黎巴嫩	OD
莱索托	7P
利比里亚	EL
利比亚	5A
列支敦士登	HB
卢森堡	LX
马达加斯加	5R
马拉维	7QY
马来西亚	9M
马尔代夫	8Q
马里	TZ
马耳他	9H
毛里塔尼亚	5T
毛里求斯	3B
墨西哥	XA,XB,XC
摩纳哥	3A
摩洛哥	CN
莫桑比克	C9
缅甸	XY,XZ
尼泊尔	9N
荷兰	PH
新西兰	ZK,ZL,ZM
尼加拉瓜	YN
尼日尔	5U
尼日利亚	5N
挪威	LN
阿曼	A40
巴基斯坦	AP
巴拿马	HP
巴拉圭	ZP
秘鲁	OB
菲律宾	RP
波兰	SP
葡萄牙	CS,CR
卡塔尔	A7
罗马尼亚	YR
卢旺达	9XR
沙特阿拉伯	HZ
塞内加尔	6V,6W
塞拉利昂	9L
新加坡	9V
索马里	6O
南非	ZS,ZT,ZU
西班牙	EC
斯里兰卡	4R
苏丹	ST
苏里南	PZ
斯威士兰	3D
瑞典	SE
瑞士	HB
叙利亚	YK
坦桑尼亚	5H
泰国	HS
多哥	5V
特立尼达和多巴哥	9Y
突尼斯	TS
土耳其	TC
乌干达	5X
阿拉伯联合酋长国	A6
英国	G
殖民地及保护地	VP,VQ,VR
美国	N
乌拉圭	CX
委内瑞拉	YV
越南	XV
西萨摩亚	5W
也门	7O,4W
扎伊尔	9Q
赞比亚	9J

* 标志可标于飞机的任何部位，但通常在尾部。

飞机在海上迫降或放弃，乘员可使用机上的自动吹气救生筏、救生衣、紧急口粮和饮用水、在水上显示目标的染料、钓鱼和打猎装备、地图以及闪光灯、镜子、无线电收发机等发信号装置。多数这些设备，特别是救生筏和救生衣，也在民用飞机上配备，因为在紧急情况下可以随时教会旅客使用。

航空导航

飞行员使用航空导航设备驾机从一处飞到另一处。飞行员用它标绘航线，飞行中遵循它所指方向，如果偏离了航线，用它确定飞机的位置。

若干重大的空难

有些重大空难已在本条目和康普顿百科全书的其他条目中做了报道，故不包括在下列清单之内。

1969年3月16日 委内瑞拉马拉开波。DC－9在起飞时失事，有155人死亡。

1971年7月30日 日本盛冈。波音727与日本空军的F－86空中相撞，162人死亡。

1972年8月14日 原东德东柏林附近。伊尔－62在起飞时失事，156人死亡。

1972年10月13日 苏联红波利亚纳。伊尔－62降落过程中失事，176人死亡。

1973年1月22日 尼日利亚卡诺。波音707在雾中降落时失事，包括穆斯林朝圣者在内，共有176人死亡。

1974年3月3日 巴黎。DC－10起飞后失事，346人死亡。

1974年12月4日 斯里兰卡科伦坡。DC－8在暴风雨中降落时失事，包括穆斯林朝圣者在内共有191人死亡。

1975年4月4日 南越西贡(今胡志明市)。银河C－58紧急降落中失事。172人死亡，其中包括战争孤儿100余名。

1975年8月3日 摩洛哥伊姆齐曾附近。波音707撞山失事，188人死亡。

1976年9月10日 原南斯拉夫萨格勒布。三叉戟与DC－9在空中相撞，176人死亡。

1977年3月27日 加那利群岛。两架波音747在跑道上相撞，582人死亡。

1978年1月1日 阿拉伯海。波音747在孟买起飞后失事。213人死亡。

1978年9月25日 美国加利福尼亚州圣迭戈。波音727与塞斯纳在空中相撞，147人死亡，其中10人在地面死亡。

1978年11月15日 斯里兰卡科伦坡。DC－8在雷雨中降落时失事，包括穆斯林朝圣者在内共有183人死亡。

1979年5月25日 芝加哥。DC－10在起飞时失事，275人死亡，其中3人在地面死亡。

1979年8月11日 乌克兰。两架图－134在空中相撞，173人死亡。

1979年11月26日 沙特阿拉伯吉达附近。波音707起飞时失事，156人死亡。

1979年11月28日 南极洲。DC－10在旅游飞行中撞火山失事，257人死亡。

1980年8月19日 沙特阿拉伯利雅得。L－1011在紧急降落中失事，301人死亡。

1981年12月1日 法属科西嘉岛阿加西奥。DC－9撞山失事，178人死亡。

1982年7月9日 美国路易斯安那州新奥尔良。波音727在雷暴中起飞失事，153人死亡，其中8人于地面死亡。

1983年9月1日 日本海。波音747侵入原苏联上空后被苏联战斗机击落，269人死亡。

1983年11月27日 西班牙马德里附近。波音747发生机器故障失事，183人死亡。

1985年6月23日 大西洋，爱尔兰附近。波音747，明显地由于机上炸弹爆炸。329人死亡。

1985年8月12日 日本Mount Osutaka附近。波音747撞山失事，520人死于迄今为止最惨重的单机事故。

1985年12月12日 纽芬兰甘德。DC－8起飞后失事，256人死亡，其中248人为美国军人。

1986年3月31日 墨西哥城附近。波音727撞山失事，166人死亡。

1987年5月9日 波兰多勃罗夫卡附近。波兰喷气式班机因发动机故障失事，183人死亡。

1987年8月16日 美国密歇根州底特律。MD－80起飞时失事，156人死亡。

1988年7月3日 波斯湾。空中客车A－300被美国海军战舰文斯尼斯号误认为敌方战斗机而被击落，290人死亡。

1988年12月21日 苏格兰洛克比。波音747被隐藏在磁带录音机内的炸弹在空中爆炸，270人死亡。

1989年7月19日 美国艾奥瓦州苏城。DC－10由于液压导管断裂、冲出跑道失事，111人死亡。

1990年1月25日 美国纽约州科夫尼克。哥伦比亚的波音707因发动机故障，在飞近肯尼迪国际机场时撞山腰失事。73人死亡。

1991年5月26日 泰国曼谷附近。奥地利的波音767－300ER因发动机反转撞入小山腰丛林失事，223人死亡。

1991年7月11日 沙特阿拉伯吉达。DC－8起飞时失火，冲出跑道撞毁，261人死亡。

空中导航与海上导航相似(见:导航)。但飞机比船速度快,而且在三维空间飞行,受风的影响比船受海流的影响大,而且风比海流有更多变化。

导航的方式

有四种空中导航的方式,即地标领航、航位推算、无线电导航和天体导航。

在早期的飞行中,飞行员驾驶飞机的航行距离短,离地不高。他们循着道路和河流,寻找水塔和桥梁等地标,就可找到他们的航路。这种参考地标的导航叫做地标领航。

气象报告的改进使飞行员有可能较好地按计划飞行。飞行员计算航向和到达时间,要考虑风向和风速。当飞机升入空中飞行员将飞机对准预定航向,核对时间,一直飞行直到预定飞行时间过去。如果计算正确,飞机就按时到达正确的目的地。飞行员通过计算方向和与最后位置的距离,在任何时候都可以确定飞机的位置,这种领航方式叫做航位推算。

但是早期飞行员如果在恶劣天气中飞行,就难以排除困难。但当在飞机上装无线电收发报机时,他就能与地面联络。后来无线电地面站网络的建立,产生了沿空中航路的无线电导航。

在空中引导飞机的另一种方法是天体导航。飞行员借助观测天体确定飞机的地理位置。

在熟悉的地面上空,飞行员使用地标领航。在跨国飞行时飞行员可以依靠地标领航、航位推算和无线电导航。天体导航主要用于越洋线上的班机和军用飞机,可以载有一名专业训练的领导员。

导航设备

由于空中导航与方向和距离有关,所以飞行员必需有测量方向和距离的设备,在仪表板上有磁罗盘、航速表、高度表和计时器(即钟表)(见:飞机,“飞机仪表”)。飞行员的领航设备还包括航图、标图仪器和计算器。

国家海洋局出版多种类型的地图和航图。航图是专门设计用于导航的地图。美国航图(不包括阿拉斯加和夏威夷)分为54张局部航图,这些图的比例尺为1:500 000,大约每1英寸相当于8法定英里。在包括美国在内的18张世界航图中,比例尺为1英寸相当于16英里(25.6公里)。这些航图是用兰伯特正形锥线投影法制成。图上标有高度、地标、无线电导航站和其他资料。海洋局还在《机场设备指南》中刊载导航设施的变化。联邦航空局在《航空人员信息手册》中为飞行员及时提供新的有关导航设备的资料。标图仪器包括绘画和测量航线的塑料直尺和量角器。计算器是一把用来解决时间、速度、距离、燃料消耗量问题的圆盘计算尺。

地标领航

在地标领航和飞机起飞前,飞行员在航图画出从出发点到目的地的航线,为避开高山、森林或其他危险地区,可以选择一条新航线。距离通常以16公里的间隔标出,然后必须研究地形,找出如铁路、矿坑或湖泊作为飞行检查点。飞行员还在航线的任何一边标出括号或显眼标志,以帮助飞机避免飞行中迷航。终点括号则防止飞过目的地。

飞行员用量角器量出航线与北极之间的方位角。这就是真航向。经常要测量从正北顺时针方向的角度。

由于罗盘不是指地理上的北极,而是指向磁极,所以飞行员须从真航向中加上或减去修正表上给出的磁差(见:磁罗盘)。这就是磁航向。飞机上的电流和大量电子设备会有外加的磁影响,罗盘修正表上告诉飞行员必须允许的误差。这样飞行员就有了按罗盘飞行航向。

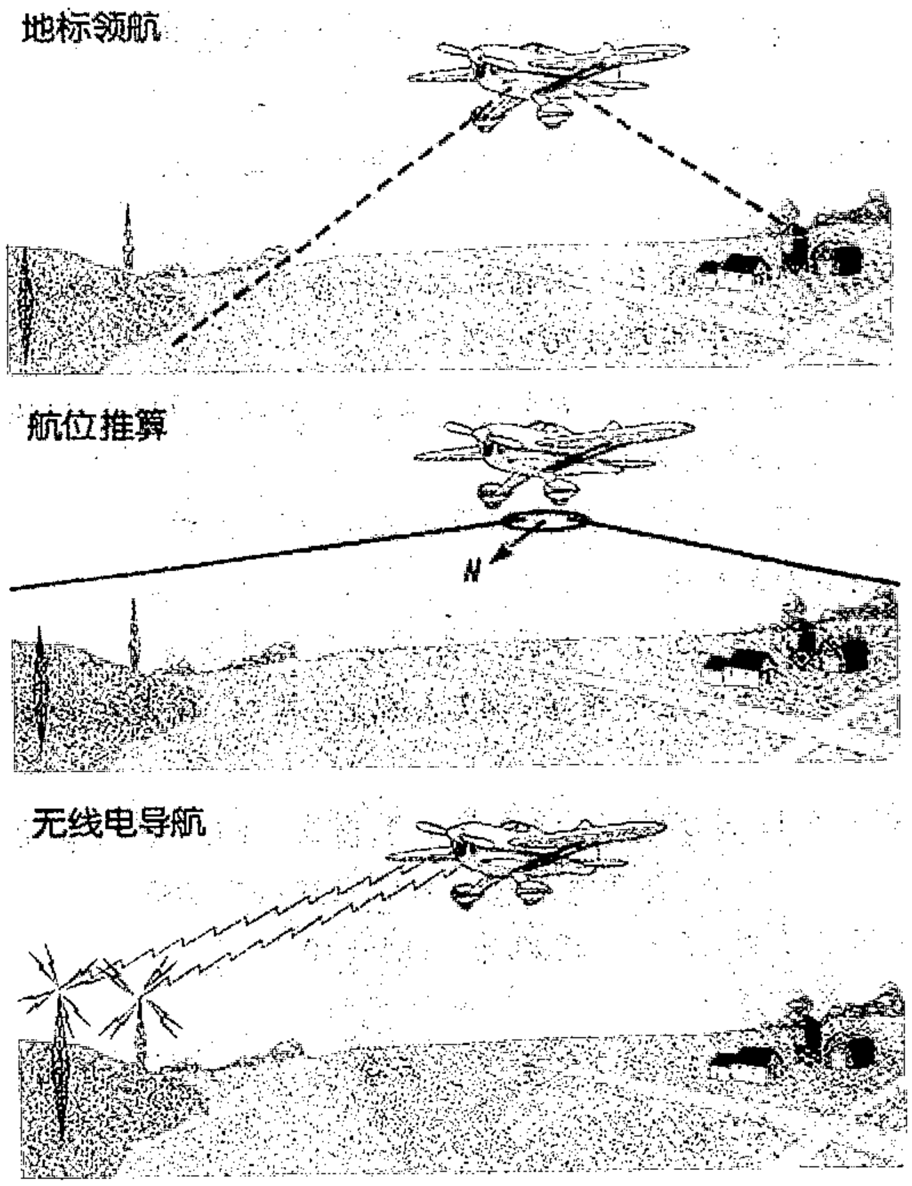
航线标绘出后,飞行员通常按照飞行计划和空中交通管制飞行,将资料填入飞行日志。当飞机飞上空中并通过一个检查点到另一个检查点时,飞行员用无线电报告到达检查点的时间、罗盘航向和风引起的偏航。所有这些都要记入飞行员日志。

航位推算

若飞机飞过的地面没有明显的地标,就不能用地标领航。如果飞机没有无线电设备,飞行员就用航位推算的方法领航。

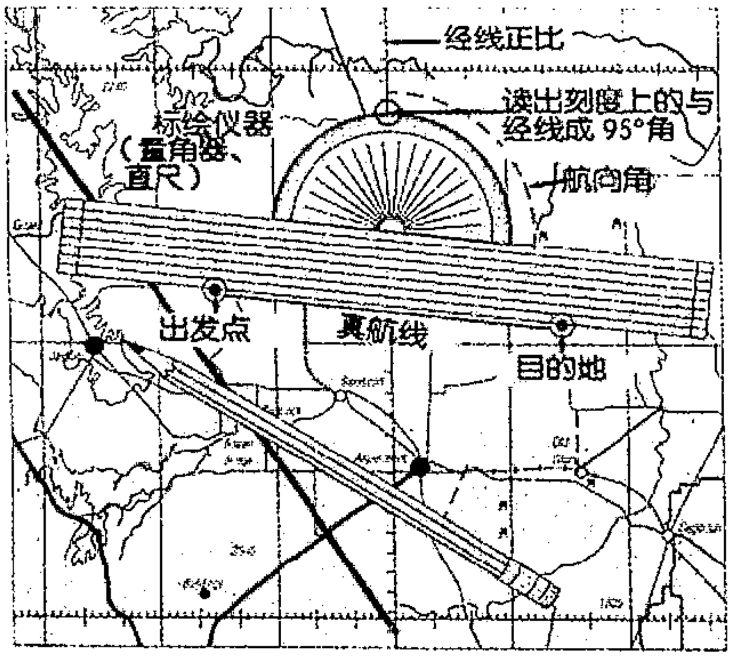
飞行员首先标绘飞行航线。由于风会使飞机偏离航线,飞行员必须绘出风速三角或者使用计算器来校正偏航。

飞机常用的三种导航方式

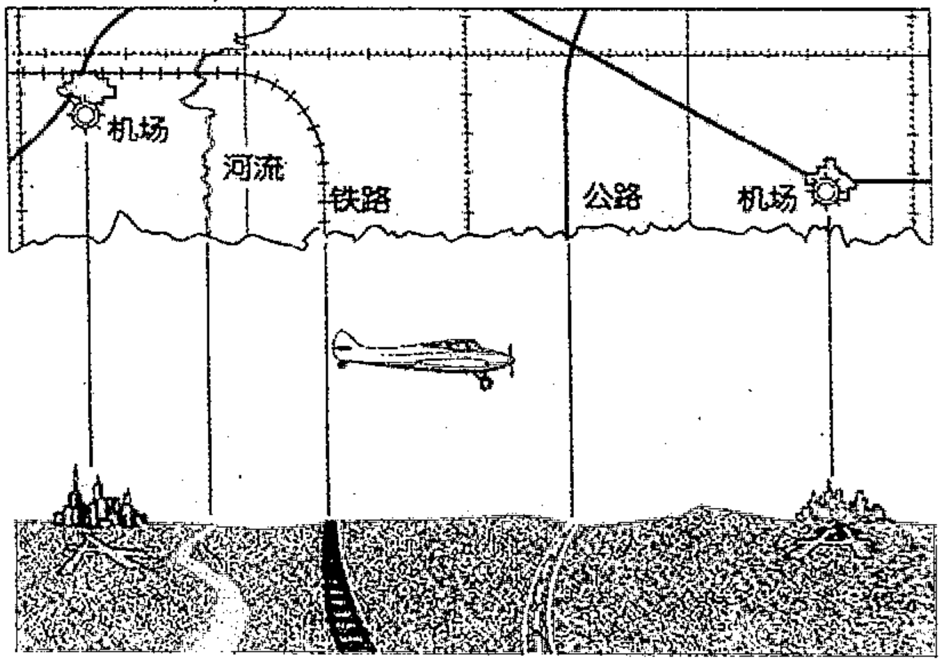


上图:当小型飞机飞得较低、飞行员能看到可识别的供导航用的地标时,可用地标领航。
中图:航位推算——依靠计算航行的距离进行导航。
下图:无线电导航大大改进了飞机的安全。

标绘航线

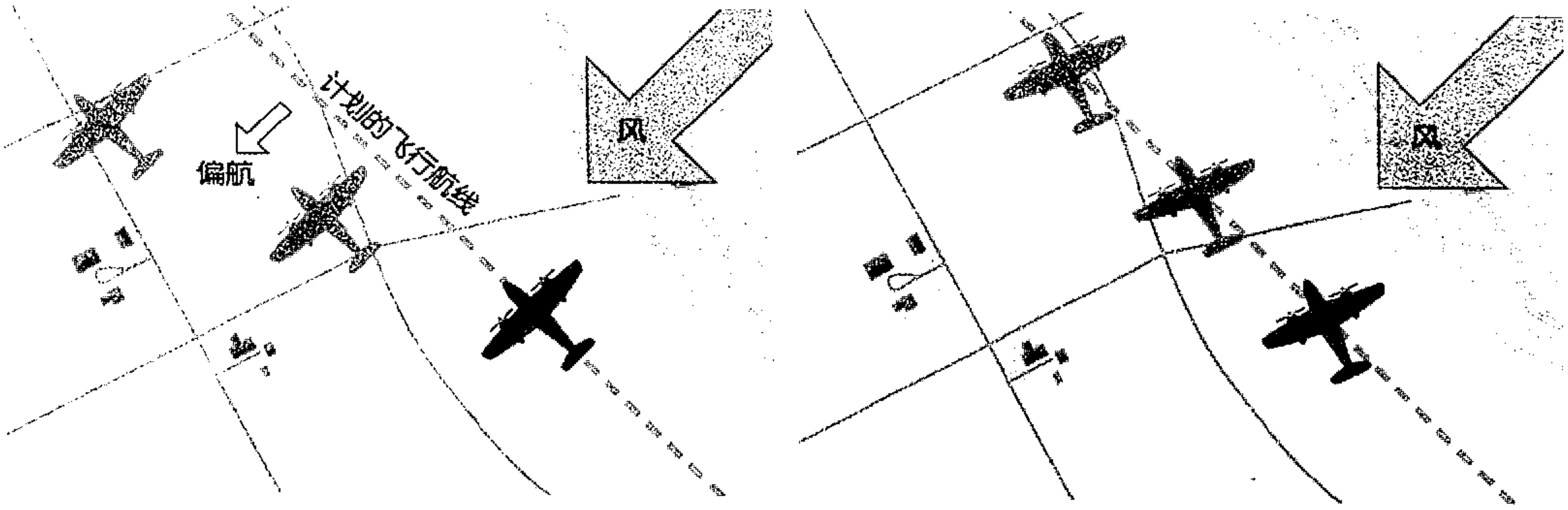


航图上的检查点

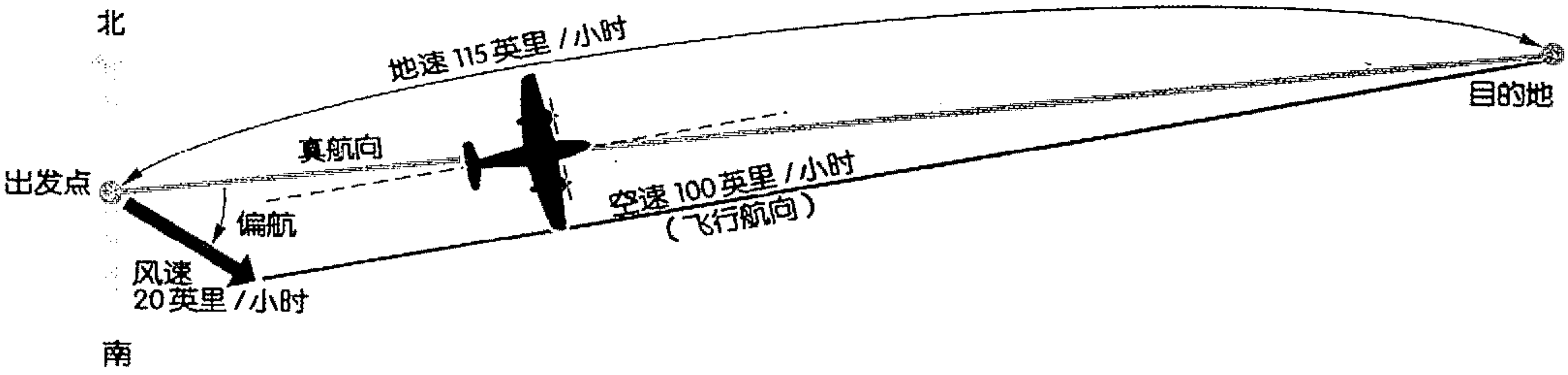


用地标领航时，飞行员在航图上标绘航线，标出沿线检查点，在飞行中找检查点，以核对飞机的位置。

风引起的偏航



风速三角形



侧风能使飞机偏离航线，（上图）这叫做风偏航，为了抵消风偏航的后果，飞行员在空中飞行要使飞机指向一个角度。

下图：飞行员用风速三角形找出地速，航向和飞行时间。这些数据可用图表或计算机求出。

风速三角形是表示风力效应和方向的图解。飞行员要加上或者减去风速修正角以找出真航线，从而画出真航向。飞机机头所指的方是它的航向，而飞机飞过地面的真实路线是它的航迹。于是飞行员计算磁偏角和罗盘偏差来调整真航向。

计算航线长度可以得到要飞行的距离。距离除以地速就可算出飞行时间。地速可从风速三角形中得到。燃料消耗率乘以总共飞行时间可以算出燃料消耗量。

无线电导航

只有无线电导航才能作全天候飞行。最早的导航用的无线电装置是飞机和地面上的收发报机的双路通信。美国的航线纵横交错。中、低频率无线电导航给飞机提供四条射束或无线电路频率极高的全向无线电导航台，像轮子的条辐一样向各个方向播发信号。

还有许多其他的无线电导航设备。无线电罗盘有一个指向无线电信标方向的固定环形天线。无线电测向器有一个可旋转的环形天线，可以根据两个电台的方位测定飞机的位置。自动测向器有一个转向地面站的环形天线。仪器着陆系统用无线电发射机将飞机引向跑道。康索尔远程导航系统和纳瓦尔霍远程无线电导航系统是远程飞行中确定飞机位置的无线电系统。

其他电子导航设备还有雷达和洛伦双曲线远程导航系统（见：雷达）。机载雷达利用无线电回声提供一幅地图那样的地形画片。它也可以像“无线电眼睛”一样防止与飞机与高山相撞，并能确定暴风雨的位置。测距设备是一种类似雷达的装置，能告诉飞行员飞机离地面站有多远。航线计算机是一台能不断确定飞机位置的机械电脑。多普勒导航系统利用雷达和多普勒效应进行远程导航。

地面雷达用于监视天空、空中交通管制和仪表着陆系统，如地面控制接近系统。洛伦双曲线远程导航系统是在越洋飞行中，将飞机位置告知领航员的地面无线电系统。

天体导航

几百年来海员借助星体驾驶船只，用于远程飞行的天体导航也基于同样的原理。

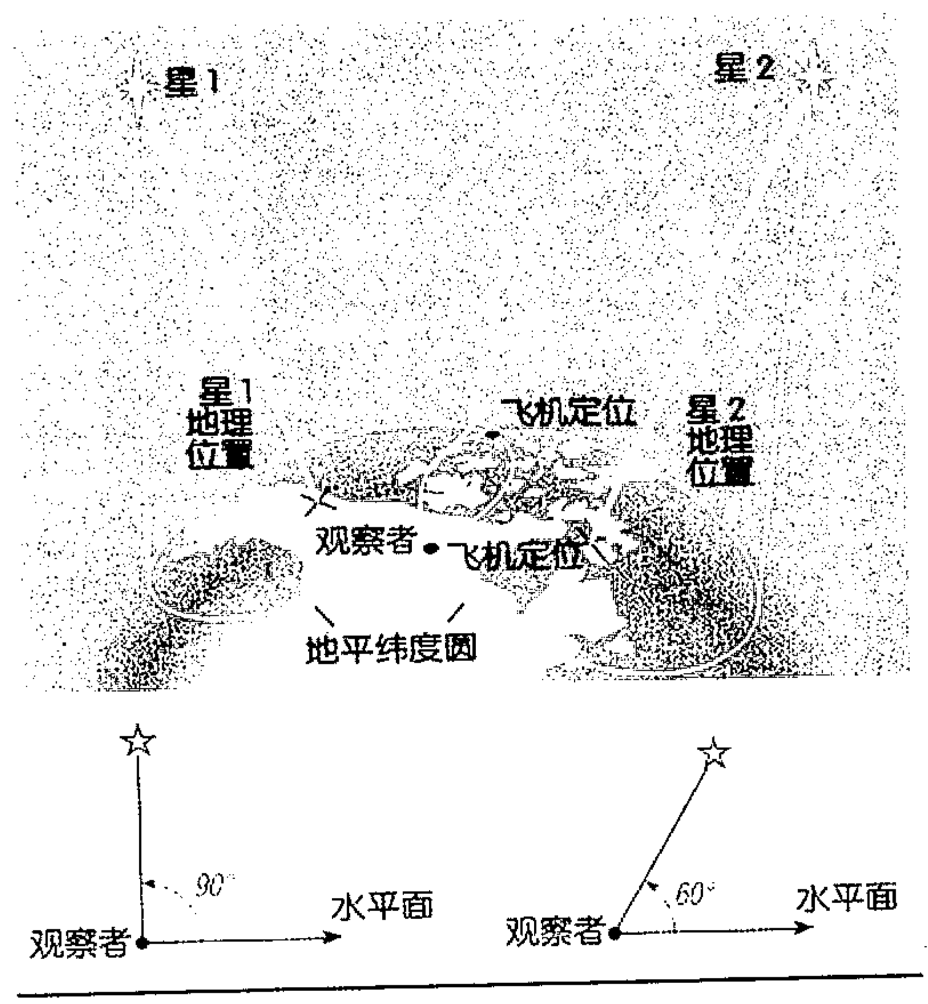
天体导航设备包括测量星体地平纬度的六分仪、时计、确定星体位置的航空天文年历和快速计算用的导航图表。

领航员通过观测两颗星体在地面形成的角，同时记录时间，以此确定飞机的位置。每一颗星在任何时刻都在地球上某一点的直接上空，这某一点叫做投影点。

对于投影点上的观察者来说，从那颗星向他射来的线和从他那点引向地平线的线形成的角为 90°。从投影点移动任何距离，这个角度都要减小。

领航员测出这个角度，并以投影点为圆心画一个圆，在这个圆上任一点星体的高度不变。观察者向两颗星各“射出”一条线，并为每颗星画一个圆。两个圆的交点就是飞机的位置。（参见：导航）

用地平纬度圆作天体导航



当观察者在星体的地理位置（GP）上，地平纬度为 90°（上图）。观察者离开星体的地理位置（GP）一段距离时，地平纬度小于 90°（下图）。

有代表性的航空气象符号



飞机个体有者和飞行员载会飞行安全基金会

飞行员必须能看懂带有大量特殊符号的气象报告。在美国，有 500 多个气象站提供这种信息。

航空气象学

天气对空中机组人员就像它对海上的海员那样重要。各种大气条件既可能增加飞行的危险,也可能有助于飞行。雷暴、湍流、雾、雪、雹和结冰对飞行全是危险的;另一方面,顺风和急流可能帮助飞行员加快航班飞机的速度多至每小时 400 公里。

航空气象知识帮助飞行员避开危险性的天气,并从良好的天气中得到好处。气象学(即关于天气的科学)是对地球大气及其现象的研究。航空气象学是对飞行有影响的大气的研究。

飞行员必须了解大气的物理性质以便了解天气,这些性质包括温度、压力、湿度和运动。(参见:**气压计**)

计划飞行

飞行员依靠四个方面的帮助来计划不同气象条件下的飞行:气象报告、天气预报、气象学知识和自身的经验。美国约有 500 个气象台用电传在各台之间或向用户每小时一次报告当地的天气条件。如果飞行员遇到不寻常的天气条件,也通知这些气象中心。他们提供的信息标人表示全国天气情况的气象图中,这种气象图用传真机发送出去。

主要气象台每 6 小时编制一次该地区的 12 小时天气预报,用电传发给其他台站、机场和用户。每个较小的气象台制作一份稍为简略的本地天气预报,传发给其他台站和用户。

云底高度和能见度

飞行前,飞行员要检查出发点、沿线和目的地的云底高度。云底高度是指覆盖多于半个天空的最低云层与地面之间的距离。无限云底高度表示那里没有云影响飞行,有限云底高度是指云低得足以影响飞行。零云底高度表示云与地面之间没有垂直空间。

飞行员必须了解能见度,即清晰视野的距离。能见度以水平方向能见的距离数来计量。有限的能见度是雨、雪、霾、雾造成的。人为的烟和烟雾(烟与雾的混合物)降低城市和工业区的能见度。

湍流、结冰和雷暴

一旦飞行员升空,他们可能遇到意外的天气,包括湍流、结冰和雷暴。湍流是空气的不规则运动引起的,它使飞机在飞行中颠簸,甚至使飞机很快丧失高度。

湍流有 4 种型式。地球表面不均匀的热会产生对流(或垂直气流)。不规则的地形如小山也会扰乱空气的流动。不同方向和不同速度的风一起运动,会产生风的切变。最后,一架飞机的翼梢涡流或滑流可能干扰另一架飞机的航路。

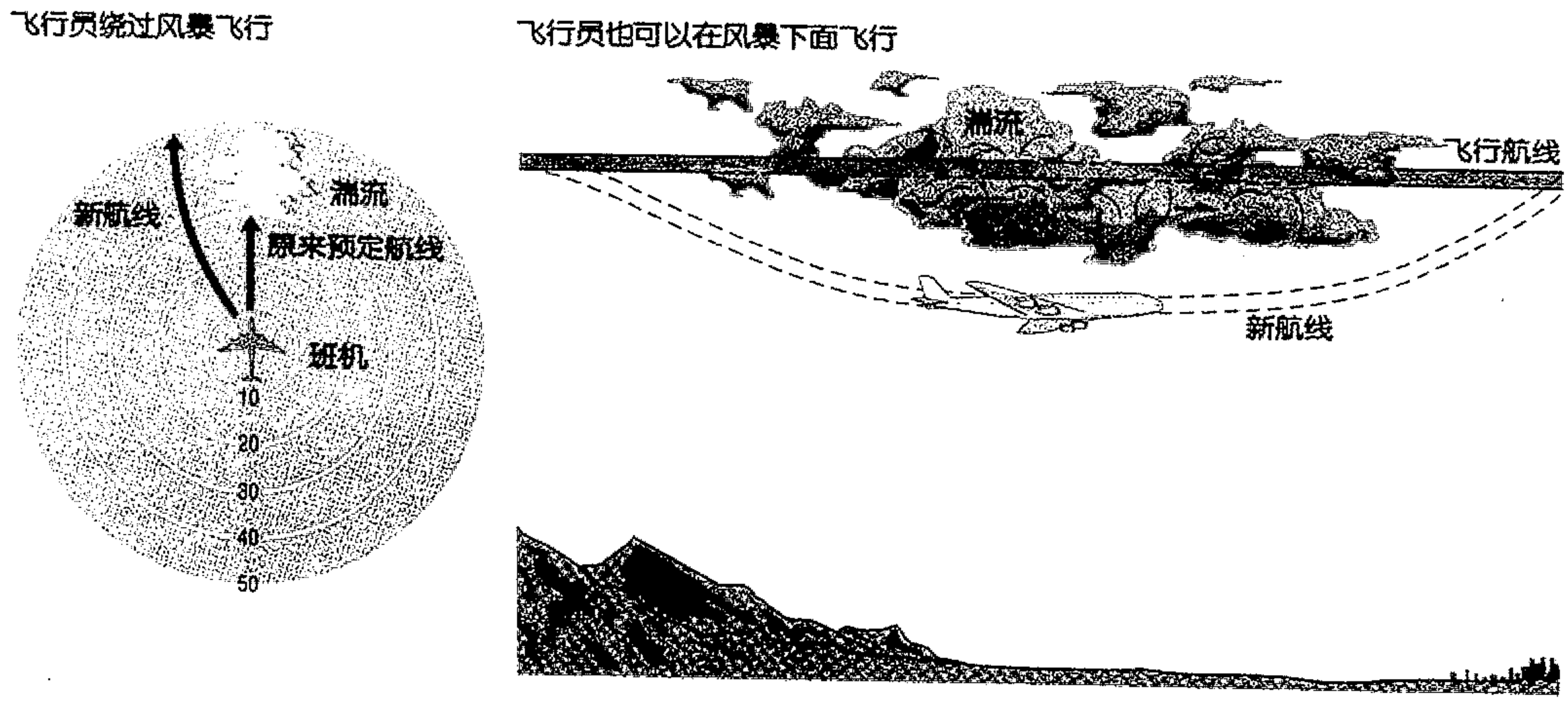
结冰对所有飞机,甚至对有防冰、破冰装置的飞机都有影响。冰的形成改变了机翼和螺旋桨的形状,增加阻力和重量,降低推力和升力。改变飞行高度可以防止飞机结冰。

雷暴时可能同时出现严重的结冰、强烈的湍流、大雨、闪电和雹。飞行员要设法绕过它,或者在它的上面或下面飞行。如果天气条件使飞行员看不到地面,就要采用仪器领航(见:**飞机**,**“飞机的仪表”**)。

航空航天工业 AEROSPACE INDUSTRY

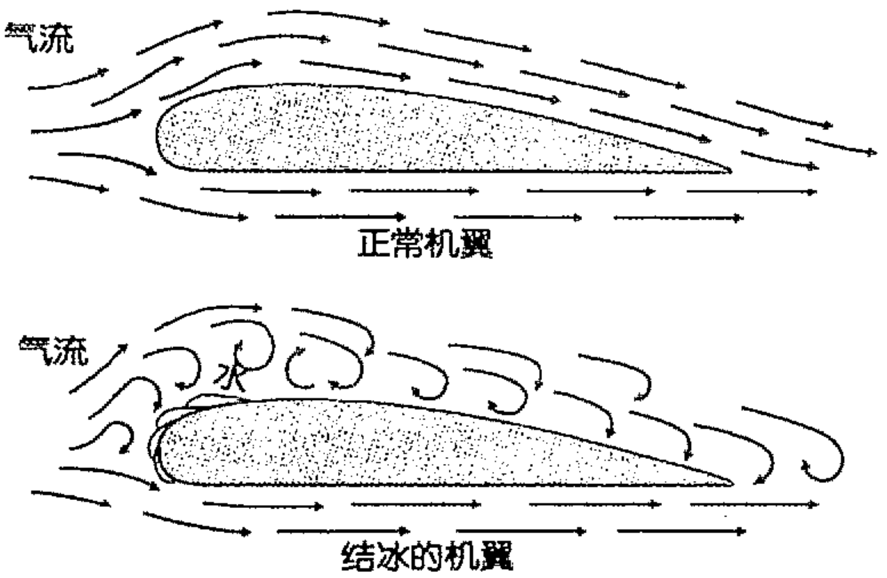
人造运载工具已经进入地球大气层以外的星际空间。从 1961 年起,人们已经单独或编组乘飞行器

雷达是怎样用来避开风暴的



左图上,座舱中雷达显示器警告前面有湍流,并表示飞行员可怎样改变航线以避开它。右图表示飞机也可以在风暴下面飞行。

机翼上的冰是怎样形成的



审订：Robert van der Linden

穿越外层空间飞行。已经设计出一套全新的术语或名称体系来描述所有地球表面以外的空间技术和科学。航空航天就是这样一个词，它描述了地球表面以外的所有区域，包括大气层和外层空间的浩瀚区域。

飞机、导弹、航天器的研究、设计和生产构成了航空航天工业。直到第二次世界大战后不久，它还称为飞机工业或航空工业。以前只生产飞机的制造商，现在生产导弹和航天器，因而有必要改变名称。1959 年，飞机工业协会更名为航空航天工业协会，以反映其成员生产产品的转变。(参见：导弹；太空飞行)

航空航天工业是一个比较年轻的工业，至今不到一个世纪。它的诞生地是俄亥俄州代顿的奥维尔·莱特和威尔伯·莱特兄弟的一个小小的自行车车间。在那里，两兄弟成功地制造出第一架飞机，于 1903 年 12 月试飞成功(见：**莱特兄弟**)。如今，一个航空航天制造厂就像一座小城市。它的办公室、仓库、工厂和其他建筑物延伸好几个街区。

航空器和航天器是怎样制造的

穿越空气或空间航行的飞行器具有同样的基本结构——机体构架、发动机、各种设备(见：**飞机**)。一架喷气式飞机有数千个部件，因此一个航空航天器从开始设计到逐步完善、实际生产要花相当长的时间，至少要四五年。

在制造之前是调研和研制阶段(包括策划和测试)(见：下文“研究与发展”一节)。军事或商业的领导人首先具体指定他们想造的飞行器的特性。对于军用飞机，快速起飞、超声速、装备和炸弹装载量是至关重要的。对于民航班机，要考虑旅客人数和货物重量。航空航天器的制造商经常发展他们自己的设计思想。

工程部可能有一千个专业人员。他们设计飞行器结构或总体轮廓的草图，制造出按比例缩小的模型，以便在风洞里实验。下一步建造实体模型或全尺寸样机。用电子计算机、计算尺和图解来检查计算的准确程度。

然后制图员画出蓝图。一架中型的喷气式飞机可能需要多达 18 000 张蓝图。然后建造实验模型或样机，试飞员在实际飞行中验证它的适航性。

飞行器的生产需要仔细计划。厂房布局专家做出厂房的微型模型以解决生产难题，要同供应零部件的分包商签订合同，工人必须经过培训。

要有特制的机器、工具、装配器和夹具。装配器是在机器加工或组装时夹住部件的设备，夹具是对工具(如钻)定位的设备。巨大的水压机，有两层楼高，可以施加 3 000 吨的压力，在金属板上一次可使多达 24 个零部件成形。金属零部件经过阳极化处理使其表面有一层结实的薄膜，以防腐蚀，并易于黏住油漆。金属零部件还要经过热处理以提高其强度，然后喷一层保护漆。

开始生产时，工厂是一个嘈杂、繁忙的场所。人们工作时使用铆钉枪、机械锤、机械锯和许多其他工具，头顶上的吊车运材料。用拖拉机、拖车和自动装卸车运送各种供应品。

在工厂的各个车间和部门，把零部件拼装成较大的部件叫分组合件。调度员不断地检查零件供应情况。数以百计的检查员检查零部件组合件的质量。

航空航天制造业从汽车制造商引入装配线方法。随着飞行器沿着装配线移动，装配工、铆接工和焊接工把分组合件——头部、机身、机翼、尾翼、发动机等——装配上去，直到成为完整的飞行器，然后进行试飞。

美国航空航天工业史

莱特兄弟在第一次试飞成功约一年以后，他们开始和美国政府商议建造飞机。1908 年美国陆军签订了订制一架莱特飞机的合同。后来 G.柯蒂斯成为莱特兄弟的竞争对手，他是美国主要飞机制造商之一。

到 1914 年，美国有了 16 家飞机制造商，在其后的两年中它们生产了将近 1 000 架飞机。第一次世界大战期间，美国飞行员驾驶协约国的飞机。在这次战争中几乎没有用美国制造的飞机作战，尽管最终美国生产了 14 000 架飞机和飞船。美国最大的贡献是 12 气缸 400 马力的自由型发动机。战后飞机工业大大缩小，剩余的作战飞机充斥市场。

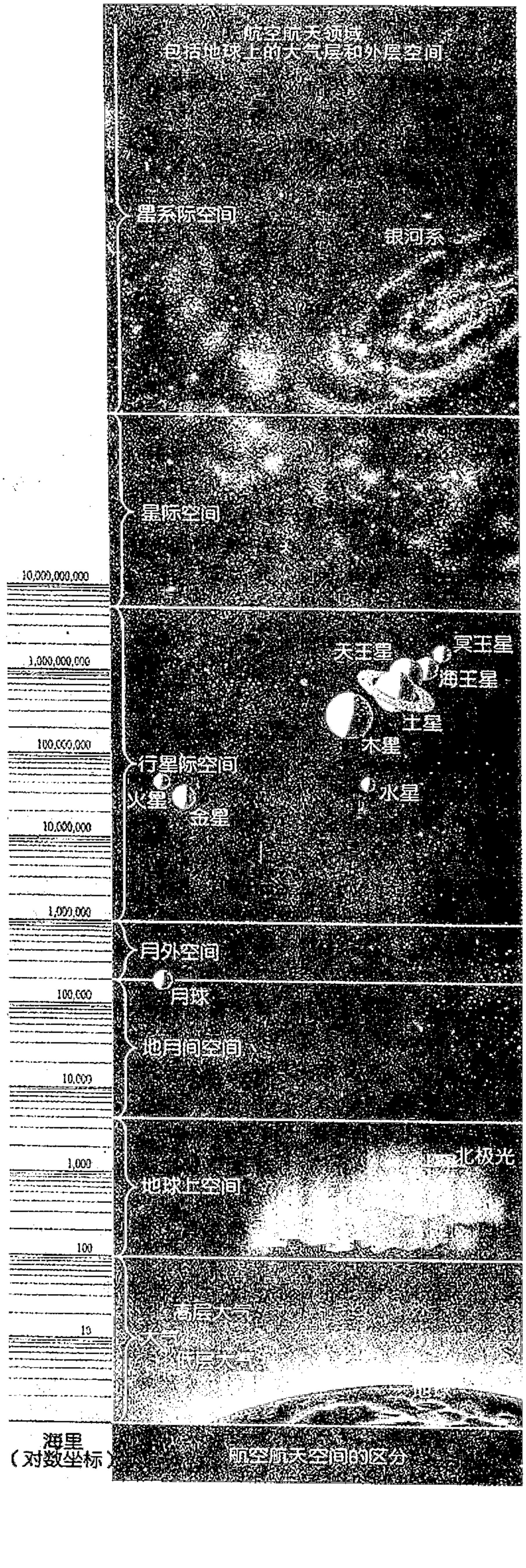
1927 年，C.林白作跨越大西洋飞行之后，人们对航空的兴趣猛增(见：**林白**)。到 1929 年，航空工业有巨大发展，但在 30 年代经济萧条期间产量下降。

经济上合算的多发动机飞机，如波音 247 和道格拉斯 DC－2、DC－3 的研制成功，刺激了航空公司和飞机产量的增大。在第二次世界大战以前这段时间各国重整军备，军用飞机的定单也有增加。

战时产量

当德国进攻法国时，F.罗斯福总统号召飞机工业在第二次世界大战期间要每年生产 50 000 架飞机，数量惊人。此前，在它的整个历史中，生产飞机共计不到 45 000 架。在 1944 年，产量几乎是上述目标的两倍。在整个战争中，美国一共制造了大约 30 万架军用飞机，1943 年飞机制造业有雇员 1 345 600 人，飞机制造业成为国家最重要工业之一。

大战后，航空工业急剧削减产量，到 1949 年产量降到 6 100架。当1950年朝鲜战争爆发时，航空工业再次增加



航空航天空间的区分

产量，在战争期间生产了 19 000 多架军用飞机。

50 年代，飞机制造业取得重要进展，包括商业航空公司的生产从螺旋和活塞式发动机的飞机向喷气式飞机的转变。航空事业最大的发展是私人使用和商务飞行的小型飞机增多。直升飞机的产量也在增长。随着美国和苏联竞相生产洲际超声速导弹和环绕地球的卫星，航空工业变成了航空航天工业。从 1964—1973 年，当美国主动卷入越南战争时，生产包括直升飞机在内的军用飞机，几乎达到 3 万架。（参见：飞机；航空；喷气推进；火箭）

今日的航空航天工业

到 20 世纪 90 年代，美国制造飞机、飞机发动机、导弹和航天器的主要生产厂家的数目已超过 12 家。其中有些主要集中生产军用装备，另一些集中生产民用产品。

然而，大多数厂家既生产军品又生产民品，或者正准备这样做。随着飞行器越来越复杂，几个公司常常在重大项目上协作。对许多项目，他们还依靠专门的供应商。成千上万的小公司给主要厂商制造零部件。整个航空航天工业雇用职工 100 多万人。

为飞机、导弹和航天器制造机体和弹体的主要制造商包括波音、通用动力、格鲁曼、休斯、林－坦科－沃特、洛克希德、马丁·玛丽埃塔、麦克唐奈·道格拉斯、北美飞机公司和诺思罗普等。制造私人飞机的厂商有比奇、塞斯纳和派珀等。发动机制造商有艾夫科·莱康明、通用电器和普拉特与惠特尼等。直升机制造商包括贝尔、波音、希勒、休斯、卡曼和西科尔斯基。

联邦政府是导弹、航天器、飞机及其组件的主要买主，每年政府购买这些飞行器及其部件大约要花 230 亿美元，占美国航空航天全部产品和服务销售额的 54%。1968 年航空航天工业生产了创战后纪录的 19 000 架飞机，其中 15 000架民用飞机，4 000 架军用飞机。

卫星计划中的私营企业

1962 年，在发射私营公司研制的 Telstar 通信卫星之后，国会通过了通信卫星法案。法案准许建立私人卫星公司，这是政府第一次采取这样的步骤。1963 年 2 月 1 日，通信卫星公司的成立得到政府特许。

1965 年 4 月 6 日，通信卫星公司发射了“晨鸟”(Early Bird)号，这是世界上第一颗商业通信卫星，它中继转播北美和欧洲之间的电话、电视和其他传送信息。“晨鸟”计划是一项国际投资项目，得到许多国家的支持，每个国家都有自己的地面接收站。100 多个国家在全球通信卫星系统进行合作。

其他生产技术

航空航天工业公司在制造技术和设计上都做了很多研究。有几家航空航天工业公司探索使用爆炸成形的方法使坚硬的导弹金属成形。这金属需要比液压机更大的力才能模压成形。在水下以几百万分之一秒内释放出来的巨大电能会产生像闪电一样的爆炸。爆炸产生的“电火花”形成的震波迅速通过水移动把金属压入模子。

航空与航天专业名词

烧蚀(ablation) 高速进入行星气层的飞行器，其头部锥形被熔化、侵蚀和蒸发。

空气动力学(aerodynamics) 研究空气和其他气体的运动以及气体作用于通过它运动的物体的力的科学。

航空学(aeronautics) 驾驶轻于空气和重于空气的航空器的科学和技巧。

航空与航天空间(aerospace) 飞机、导弹和航天器在地球大气层和在其上飞行的空间。

后加力燃烧室(afterburner) 喷气发动机后部的辅助燃烧室。将额外燃料注入该室，用排气中未燃烧的氧进行燃烧以增加推力。

副翼(aileron) 活动的操纵面，通常在机翼后缘。

翼面(airfoil) 为获得空气的反作用力而设计的平面，如获得升力的机翼，获得稳定性的垂直安定面，操纵用的升降舵和获得推力的螺旋桨桨叶。

空速(airspeed) 飞机相对于地面的速度。

航路(airway) 装备导航辅助设备的指定空中航线。

迎角(angle of attack) 翼弦与气流方向(或相对风向)形成的角。

安装角(angle of incidence) 翼弦与飞机纵轴形成的角；也就是翼面安装在飞机上的角。

面积律(area rule) 使飞机阻力最小的一种设计方法。

机翼的展弦比(aspect ratio of airfoil wing) 翼展与平均翼弦之比。

姿态(attitude) 由飞机或航天器的轴线与一定的参考线、参考平面或参考轴系的关系确定的位置。

自动测向仪(automatic direction finder，ADF) 自动指出电台方向的并与其调谐的无线电罗盘。

自动驾驶仪(automatic pilot 或 autopilot) 保持飞机在设定航线上平直飞行的装置。

航空(aviation) 设计、研制、制造和操纵重于空气的航空器的技术与实践。

轴线(axis) 穿过飞机并使飞机绕着它旋转的直线。飞机有三条穿过其重心、且互相垂直的轴线。纵轴由机头至机尾，可测量滚转程度；横轴由翼尖到另一翼尖，可测量俯仰程度；垂轴由机背到机腹，可测量偏航程度。

跳伞(bail out) 用应急降落伞跳出。

带坡度转弯(bank) 使飞机侧面倾斜。

信标(beacon) 用可见光、无线电或雷达波束引导飞机的装置。

射束(beam) 引导飞机的无线电或雷达脉冲或光线射束。

黑视(blackout) 在急转弯或俯冲时暂时丧失视觉，有时接着会丧失知觉。

盲飞(blind flying) 在夜间或由于天气原因，飞行员看不到外界情况，使用仪表飞行。

附面层(boundary layer) 贴附在翼面上的空气薄层，与周围空气的流动明显不同，它具有由摩擦引起的流动特性。附面层的流动可以是层流(平滑的)或湍流(涡流状的)。

减速椭圆轨道(braking ellipses) 航天器着陆前在接近地球或其他行星大气层时，作一系列椭圆轨道飞行以降低速度。

升限或上限(ceiling) 1. 飞机能达到的最高高度 2. 由于有云，飞行中能见的最高距离。

翼弦(chord) 翼剖面上前缘至后缘的长度。

起飞(降落)许可(clearance) 批准飞机离机场或在一条特定航线上飞行等待降落。

总螺距调节(collective pitch control) 直升机同时调节所有主旋翼桨叶的螺距，以调节升力。

凝结尾迹(condensation trail 或 vapor trail) 紧跟在高空飞机后面形成可见的水滴或冰晶的尾迹，这是由于扰动超低温空气，和将废气中的水蒸汽喷入冷空气所致。

操纵杆(control stick 或 stick) 操纵升降舵和副翼以控制飞机运动的杆。有的飞机有装在立杆上的驾驶盘，以代替操纵杆。

推力换向式飞机(convertiplane) 设计成可以像直升飞机那样垂直飞行，也可以像固定翼飞机那样水平飞行的飞机。

偏流修正(crabbing) 使飞机稍稍迎着风向以补偿偏航。

侧风起落架(crosswind landing gear) 装有自由转向轮子的起落架，能使飞机以横行姿态着落。

巡航速度(cruising speed) 飞机在一定条件下的最佳飞行速度。

周期螺距调节(cyclic pitch control) 直升机旋翼在旋转周期中改变各片桨叶的角度以调节水平飞行的操作方法。

航位推算(dead reckoning) 根据已知的位置、经过时间、速度、航向和风速计算飞机的位置。

除冰器(deicer) 除去机翼、螺旋桨或操纵面上的冰的设备。

反角(dihedral) 机翼或水平稳定面与水平之间向上(正)或向下(负)的倾角。

阻力(drag) 飞机在空气中通行的抵抗力。

弹射座椅(ejection seat) 为高速飞机在紧急情况下使其与坐者同时弹射出而设计的座椅。

升降舵(elevator) 安装在水平稳定面上使飞机绕横轴转动的操纵面。

尾翼(empennage 或 trail assembly) 飞机尾部的水平、垂直稳定面和操纵面。

顺桨(feather) 1. 使螺旋桨的桨叶与顺气流交距，把阻力减到最小；2. 改变桨叶、旋翼桨叶或旋转翼的角度。

襟翼(flap) 在机翼后部，使飞机在起飞或着陆时增加升力或阻力的活动操纵面。

飞行计划(flight plan) 起飞前向空中交通管理部门提交的有关本次飞行的详细说明。

自由坠落(free fall) 降落伞打开前跳伞员的降落。

机身(fuselage)　飞机的主体。

重力(g-force)　地球重力或在改变方向时由于加速度或减速度的作用所产生的力。用多少个 g 或重力的倍数来衡量。

下滑轨迹(glide path)　飞机在操纵下降时的飞行路线。

地面控制进入(ground controlled approach, GCA)　在能见度低时使用的仪器着陆系统。使用这种系统时地面操作人员在雷达屏幕上观察飞机的位置与方向,并用无线电指引飞行员。

地转(ground loop)　飞机在地面运动时所作的猛烈转弯。

海鸥式机翼(gull wing)　从翼根向上方斜伸然后又水平伸出或向上成角度伸出的机翼。反海鸥式机翼向下方斜伸然后水平伸出或向上斜伸。

热障(heat barrier)　见:"thermal barrier"。

直升机(helicopter)由动力驱动的、围绕垂轴旋转的旋翼取得升力和推力,能作垂直和水平飞行的飞行器。

上单翼飞机(high-wing monoplane)　机翼安装在机身顶部或装在贴近或高出机身顶部的单翼飞机。伞式单翼机的机翼安装在机身或支架之上。

缺氧症(hypoxia)　高空飞行中出现损害身体官能的血液缺氧症候。

结冰(icing)　大气中的水分冻结在飞机的表面上。

仪表飞行规则(instrument flight rules, IFR)　按仪表飞行条件管理飞行的交通和程序规则。

仪表飞行(instrument flying)　只使用仪表来导航和控制飞机。

仪表着陆系统(instrument landing system, ILS)　在能见度低时引导飞机着陆的无线电系统。定向无线电发射机指示跑道的方向和滑道角度,无线电信标灯沿进场航路标出位置。

喷气发动机(jet)　见:turbofan; turbojet。

高速气流(jet stream)　1. 在对流层的上层或平流层内由西向东移动的狭窄的高速风带。2. 从反应式发动机喷出的燃气气流。

升力(lift)　与对面风成直角的、对翼面起作用的空气动力,通常施展向上的与重力相反的力。

筋斗(loop)　飞机横轴保持水平上作圆周轨道飞行的技巧。

下单翼飞机(low-wing monoplane)　机翼安装在机身底部或靠近底部的单翼飞机。

马赫数(Mach number)　表示一个运动物体或空气的速度与声速之比的数。马赫数 1.0 等于声速。

中单翼飞机(mid-wing monoplane)　机翼装在机身的顶部与底部中间的单翼飞机。

半失速飞行(mush)　飞机抬高机头飞行时几乎或根本不能爬升。

舱(nacelle)　飞机上安放发动机、人员座位、货物或设备的舱体。

头锥(noce cone)　装在航空航天飞机器头部的屏蔽物或头部本身,用以抵御与空气分子摩擦产生的高温。

全向无线电信标(omnidirectional range 或 omnirange)　从发射机给出全方向的无线电导航系统。

地标领航(pilotage)　飞行中目视地面参照物与航图上符号作比较的领航。

引导伞(pilot chute)　从伞包中拉出主降落伞的小降落伞。

俯仰(pitch)　飞机绕其横轴作忽上忽下或垂直的运动。

全静压管(pitot-static tube)　包含一个全压管和一个静压管,用以测量撞击压和静压的装置。据压力差能在空速表上记录空速。

增压(pressurize)　高空中保持座舱正常的压力。

活动半径(radius of action 或 radius)　飞机能够飞往并飞回起飞点的距离。

航程(range)　飞机从起飞到燃料耗尽能飞行的最大距离。

反应式发动机(reaction engine)　推力来自向后喷出物质的反作用的发动机,如喷气发动机或火箭。

往复式发动机(reciprocating engine)　汽缸中活塞的往复运动使曲轴旋转的发动机。

迎风(relative wind)　向一个物体迎面吹来的空气流。

会合(rendezvous)　飞行中的两个或两个以上航天器在预定时间和地点会合;也指航天器交会的空间点。

增加转速(rev, rev up)　增加发动机每分钟的转数。

反距螺桨(reversible-pitch propeller)　叶角可以改变以产生反推力,使飞机能在着陆中刹住的螺旋桨。

火箭(rocket)　由排出热气体获得推力、并携带氧化剂从而可不依靠大气进行燃烧的发动机。

明白/收到(roger)　1. 意谓"信息收到并明白"的代码字。2. 表示同意,意即"好""行"。

滚翻(roll)　飞机绕纵轴的旋转。

增速运转(run, run up)　对停在场地上的飞机作检查或暖机时增加发动机的转速。

侧滑(sideslip)　1. 飞机沿着横向轴一侧向前和向下滑动,同时机翼大坡度倾斜。2. 转弯时飞机一侧向弯道内侧运动。

声速的(sonic)　与声音速度有关的。

声障(sonic barrier 或 sound barrier)　飞机接近声速时阻力大大增加。

空间站(space platform 或 station)　为科学研究和军事目的使用的可住人的大型卫星。

翼展(span)　从一端到另一端的翼面长度。

翼梁(spar)　机翼上或其他翼面上的主纵向梁。

尾旋(spin)　飞机在俯冲的同时作螺线下降的受控或失控的技巧飞行。

稳定性(stability)　飞机恢复水平飞行的能力。

稳定面(stabilizer)　保持飞机稳定飞行的翼面。

失速(stall)　当飞机以过低空速飞行以及因机头太高以至丧失升力时出现的状态。

支架(strut)　在机身或起落架的桁梁之间承受高压负荷的刚性构件。

亚声速的(subsonic)　低于声速的。

增压器(supercharger) 在高空飞行中将空气压入往复式发动机的泵或压缩机。

超声速的(supersonic) 大于声速的。

后掠(sweepback) 机翼或其他翼面向后倾斜。

补翼(tab) 铰接在操纵面上、用来转动较大的操纵面,或使飞机配平小翼型面。可以是平衡补翼、伺服补翼或配平补翼。

滑行(taxi) 飞机以自身的力量在地面或水面上移动。

热障(thermal barrier 或 hotbarrier) 物体通过空气所产生的摩擦热危及其运行的速度的范围。

三点着陆(three-point landing) 飞机的尾轮/尾撬或前轮及两个主轮同时触地的着陆。

转矩(torque) 产生扭转的力矩,如飞机对转动螺旋桨产生的滚动反应和直升机机身由于旋转旋翼产生的旋转。

跨声速的(transonic) 介于亚声速和超声速之间的过渡速度。

涡轮风扇发动机(turbofan) 部分空气通过压缩机或风扇从前方压入燃烧室,以增加额外推力的旁通管式喷气发动机。

涡轮喷气发动机(turbojet) 装有涡轮驱动压气机的喷气发动机,压气机吸入和压缩空气供给燃料燃烧,产生的热气体排出并转动涡轮,形成喷气流以产生推力。

涡轮螺旋桨发动机(turboprop 或 prop yet) 排出的气体驱动与涡轮连接的螺旋桨以产生推力的喷气发动机。

目视飞行规则(visual flight rules, VFR) 为管理利用地面可见参照物的目视飞行而规定的有关最低高度和能见度限制的规则。

暖机(warm-up) 开动发动机使其达到工作温度。

风向袋(wind sock) 在立柱上转动以指示风向的锥形布袋。

T形风标(wind tee) 在枢轴上旋转以指示风向的"T"形装置。

翼载荷(wing loading) 装载负荷后飞机的总重量除以机翼面积。

偏航(yaw) 围绕垂轴的运动。

另一个进展是采用蜂窝壁板制造机翼和机身。飞机和导弹需要更能承受高速飞行下应力的外壳,但高强度的金属很重。设计者把薄薄的铝或不锈钢的栅格连在一起,形成蜂窝。

金属薄片覆盖栅格的开口一端,加热使它们连接起来,形成蜂窝形夹层结构。这样的蜂窝结构比同样厚度的实心金属轻,但强度很大。为制作蜂窝壁板设计的铜焊技术得到广泛应用。这样就不用钻孔、冲压、辗压和别的焊接了。

自动化就是用电子和机械装置来控制机器运行的方法,对航空航天工业也有重大影响。用这种方法能比人力操作更加准确和迅速地测量、切削、钻孔、冲压或用其他方法制作零部件。

航空与航天器的燃料

在地球大气层内飞行的飞机和在外层空间飞行的航天器,都需要燃料为它们提供动力。往复式(即活塞式)飞机发动机使用汽油。这种石油产品通过燃烧产生热,热能转化成压力能,从而产生机械能使螺旋桨转动。(参见:**飞机**,**汽油**)

喷气式发动机使用煤油或汽油与煤油混合物(见:**喷气推进**)。它们也是把热能变成压力能,但直接使用膨胀气体,这点与早期飞机发动机完全不同。

火箭发动机也用喷气流推力推动飞机或航天器(见:**火箭**)。火箭发动机所用的燃料范围很广,核动力装置和离子动力装置正在研制中。(参见:**太空旅行**)

航空汽油

第二次世界大战前,航空汽油几乎没有什么变化(见:**石油**)。但汽油的辛烷值从大约 87 增加到 100。辛烷值代表燃料的抗爆性能。爆震表示在汽缸内燃烧得太快。辛烷值越大,燃料减少发动机爆震的能力越大。辛烷值范围从 0—100。燃料中添加四乙铅可以得到合适的辛烷值。大型飞机要求燃料的辛烷值高于 100。对这样的燃料设计出抗爆性能等级表来分等。

燃料等级

飞机发动机像汽车发动机一样,需要不同等级的燃料。目前使用的航空汽油等级为 81/87、91/98、100/130,对于后来的飞机,如波音的"同温层巡航机"汽油等级为 115/145。

飞机发动机的发展产生了双码燃料等级。第一个数码是"贫混合油等级",它表明飞机巡航时把发动机调节到节约油料状态下燃料的抗爆能力。第二个数码是"富混合油等级",它表明飞机在起飞或爬高时,发动机在最大功率状态下燃料的抗爆质量。

燃煤油的喷气发动机

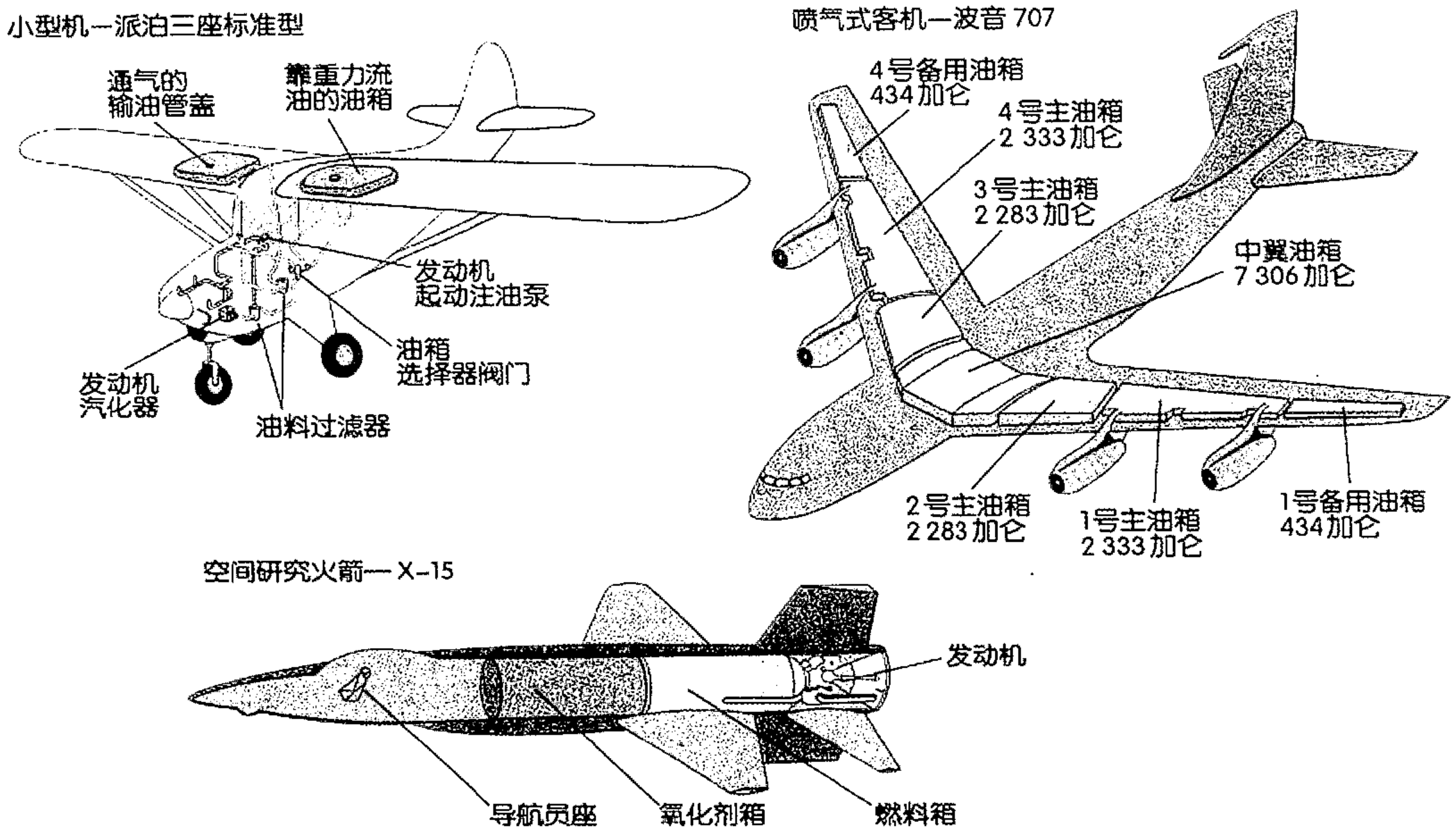
最早的喷气发动机使用一种特殊的煤油。由于早期的喷气式飞机是军用机,随之建立起石油工业企业生产汽油和煤油的混合物,供喷气发动机用,这种油叫做 JP-4。现在大多数喷气式客机烧精炼的煤油。

火箭和宇宙飞船的燃料

火箭发动机带有自己的化学氧化剂形式的氧,这就使它们能够燃烧一般不认为是飞机燃料的物质。这些物质范围广泛,从液氢和液氧或煤油和液氧起到与液氧或酸性氧化剂混合使用的高热值肼基燃料。

一般说来,目前火箭发动机使用的流体燃料比固体燃料能产生更大的能量和动力。目前考虑使用的固体燃料有核发动机用的铀和离子发动机用的铯。核反应堆可用来为

飞机和航天器的燃料系统



喷气发动机供热;核反应的产物可用作火箭推进剂。

热量较大的燃料

化学家试图开发热量更大的燃料。使用这种燃料的飞机可以携带较轻的燃料载荷和装载较多的乘客,同时飞机还能不加油飞得更远。

大型汽车每加仑汽油可行驶 16—24 公里,而道格拉斯 DC-7 飞机以每小时 483 公里的速度飞行时,一加仑汽油只能飞行 0.8 公里,喷气式运输机一加仑汽油只能飞行 0.4 公里。喷气式客机的装备可携带多达 10 万升(或 50 000 公斤)燃料。喷气式发动机耗油量以每小时多少千磅计算,耗油量显示在飞机的仪表板上。

加油系统

飞机由加油车或给油栓系统加油。给油栓系统加油较快,它把机场贮油罐里的燃料通过地下管道直接泵入飞机。这种系统可以以每分钟 600 加仑的速度给飞机加油。

研究与发展

人类的飞行起源于有耐心的好奇的幻想家的研究和实验。1961 年人类最终能在外层空间飞行,这一成果也来自研究与发展。这是对科学原理及其在实践中应用的系统的探索。

在大气中和外层空间有各种各样的飞行器在飞行。飞机是旨在地球大气层内飞行的飞行器,载人的和不载人的航天器是旨在外层空间飞行的装置。空间和大气层飞行器既可在大气层内,也可在大气层外飞行。(参见:**飞机**;**导弹**;**太空旅行**)

研究与发展的步骤

研究有两类:基础研究和应用研究。基础研究试图发现空气动力学的基本原理,应用研究试图找出这些原理的用途。当研究证实建造一个航空航天器可行时,发展(研制)就开始了。

发展经过三个主要阶段:策划、生产和测试。在策划阶段,首先是设计航空航天飞行器,然后画出蓝图。然后常常是制造一个实体模型。这是一个不作飞行的模型,有时制造得和实物一般大。然后由工程师们研制出原型,这是一个标准模型,用它作为生产真实飞行器的样板。

制造从生产阶段开始,在装配线成批地生产飞行器之前,还要经过测试阶段。测试表明飞行器的性能是否和设计的一样。研究阶段和开发阶段并不分得很清楚,而是同时进行的。

研究领域

航空航天研究与许多领域的研究有关。它们涉及航空或航天飞行器、它的性能和它的飞行员。飞行器的研究包

括：空气动力学、推进系统、结构和材料；还研究飞行器在飞行中的通信和导航系统及其操作，以及气象问题。对飞行员研究包含人对飞行的反应。

空气动力学研究作用于在空气中飞行的飞行器的各种力。它试图发现飞行时最有效的形状。设计者把飞行器设计成流线型，这样使它经受最小的空气阻力，增加飞行速度。流线型在超声速飞行中特别重要。当飞机飞行速度接近或超过声速时，它产生激波，空气会堆积起来，因为它不能很快往两边分开，给飞机让出空间。激波抗拒物体穿过它的运动，因而产生阻力。

推进、结构和材料

人类在大气层中和大气层外飞行能力日益增大，推进的研究起了关键作用（见：飞机，“动力装置”）。往复式发动机从莱特兄弟的 12 马力发动机发展到 20 世纪 50 年代后期研制成功的 3 500 马力螺旋桨发动机。现在喷气式发动机能产生 22 700 公斤推力，时速达 3 马赫。

结构研究的结果发展了建造飞机构架和外壳的新技术。为更高速度制造的更薄机翼，意味着翼肋和外壳的结构必须用坚固的合金钢板加工成的薄壁板来代替。如 B-52 那样的后掠翼柔性既好，强度又大。

一架战斗机机翼表面每平方米起飞行要随承受 538 公斤的压力，着陆时承受 342 公斤的压力。设计者还要留有余地，使机翼强度大大超过飞行中可能需要的程度。

对新材料的探索与结构的研究同时进行。第二次世界大战中使用的铝合金证明对亚声速飞行的飞机非常适合。然而超声速飞行的飞机要承受更高的温度，需要强度更大的金属。如今最常用的是不锈钢、钼合钛。研究用火箭推进式飞机 X-15 是用镍铬铁耐热合金制造的，它可以承受 540°的高温。除此之外，最新式飞机用强度高、重量轻的复合材料（如石墨和硼）制造。

对操纵问题和飞行员的研究

喷气式飞机的出现要求有适应于高速飞行的通信和导航设备相配合。使用卫星通信已经发展到很高的阶段。例如，1960 年先驱者 5 号，从 800 万公里之外把信息传到地球，而它的发射机设计能力可以把讯号发到 8 000 万公里以外的地方。20 世纪 70 年代和 80 年代，许多国家为发射越来越多的深层空间探索器，研制成日益尖端的设备。

飞机速度的提高带来了新的操纵问题要研究解决。更高的巡航速度意味着更高的着陆速度。因此，飞机着陆时，驾驶员对高性能飞机的控制能力必须提高。许多航线上的班机装有仪器来测量从起飞到降落的整个飞行过程中的空速和高度。这些数据记录在日常飞行中提高了安全性。

气象方面还有许多研究工作需要做（见：航空）。高速飞机很快飞过各种不同天气的区域，飞行员必须随时得到天气情况的信息。

1960 年美国航空航天局发射了第一颗气象观测卫星“泰罗斯 1 号”，这意味着气象研究前进了一大步。它在轨道上飞行时拍摄了覆盖地球的云图。气象学家研究这些照片，可以绘制完整的全球天气图。第一个同步气象卫星是在 1974 年发射的。

先进的航空航天器需要了解人对高重力条件、失重、定向障碍、活动范围限制和其他不熟悉的经历的反应（见：下文“航空航天医学”一节）。

早期的研究

在人们试图飞行的整个历史中，他们不仅试验了飞行器，而且发展了飞行的科学基础。早在公元前 4 世纪亚里士多德就已在研究流体动力学，空气动力学就从这里开始。流体动力学研究运动中的流体。后来在这个科学领域作出贡献的有达·芬奇、伽利略、牛顿、伯努利父子、欧拉和达朗伯。

在 19 世纪人们对科学和航空的兴趣增大。研究流体流动的科学家包括 A. 柯西、G. 斯托克斯爵士、H. 亥姆霍兹和 G. 基尔霍夫。

G. 凯利爵士是最早清楚地认识到飞行问题的实验者之一。1809 年他解释说，飞行问题的解决将是“建造一个平面，使它运用抵抗空气的力来支撑给定的重量。”他建议使用螺旋桨和“爆炸式”发动机。凯利用滑翔机和模型作实验。F. 韦纳姆于 1871 年建造第一个风洞。

1883 年 O. 雷诺爵士断言，流体的流动要么是层流（平滑流动），要么是湍流。他指出液体流动的类型可用速度、密度、流体长度和流体黏度之间的比例关系表示。今天这个公式称为雷诺数。用缩尺模型作风洞研究，要适用于全尺寸飞行器的实际飞行，这个数很重要。

E. 马赫是对超声速流体运动进行实验室研究的第一人。1887 年他拍摄到飞行中抛射体前端激波的照片。后来他又做了超声速空气的模型试验，他的研究得到承认，人们以马赫这个名字表明飞行速度和声速的关系。升力和阻力的原理是 F. 兰彻斯特于 1894 年发现的。

S. 兰利在造出动力模型之前，花了许多年时间研究空气阻力（见：兰利）。他的实验由于 1903 年所做不幸的全尺寸模型试飞而结束。

莱特兄弟熟谙前人对飞行所做的实验和理论研究。他们不满足于现成的科学数据，因而建造了一个风洞。他们对各种翼型所做的试验大大有助于他们的成功飞行。

此后出现了由科学专家组成的巨大机构进行飞机和航天器的飞行研究。由于研究很复杂，通常由各课题组分头承担，因为研究费用很高以及军事上的需要，许多研究由政府资助。

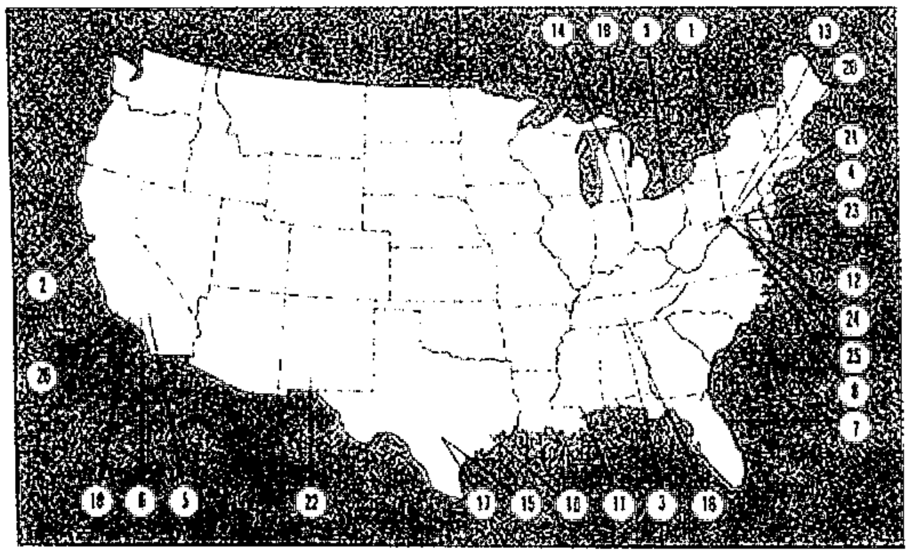
研究机构

美国的航空航天研究由政府和私人机构进行。主要研究机构是国家航空航天局。1958 年国会建立国家航空航天局作为独立的民用机构，它的前身是 1915 年成立的国家航空咨询委员会。国家航空航天局的研究中心有：

埃姆斯研究中心：研究气体动力学和航天器的自动稳定、制导与控制，以及生物医学和生物物理学。

马歇尔航天中心：研究航天器发射系统、航天器的结构

美国政府几个主要研究和发展中心：



联邦航空局

1. 联邦航空局总部，首都华盛顿

美国航空航天局

2. 埃姆斯研究中心，加利福尼亚州莫菲特菲尔德
3. 马歇尔航天中心，亚拉巴马州亨兹维尔
4. 戈达德航天中心，马里兰州格林贝尔特
5. 德赖顿研究中心，加利福尼亚州爱德华兹
6. 喷气推进实验室，加州理工学院加利福尼亚州帕萨迪纳
7. 肯尼迪航天中心，佛罗里达州卡纳维拉尔角
8. 兰利研究中心，弗吉尼亚州兰利菲尔德
9. 刘易斯研究中心，俄亥俄州克利夫兰
10. 约翰逊航天中心，得克萨斯州休斯敦
11. 国家空间技术实验室，密西西比州圣路易斯
12. 瓦勒普斯飞行中心，弗吉尼亚州瓦勒普斯岛

国家标准局

13. 国家标准局总部，首都华盛顿

美国空军

14. 航空系统师，俄亥俄州莱特－帕特森空军基地
15. 航空航天医疗师，得克萨斯州布鲁克斯空军基地
16. 阿诺德工程发展中心，田纳西州阿诺德空军航空站
17. 航空航天医校，得克萨斯州布鲁克斯空军基地
18. 空间与导弹系统机构，加利福尼亚州洛杉矶空军航空站
19. 莱特航空实验室，俄亥俄州莱特－帕特森空军基地

美国陆军

20. 陆军弹道研究实验室，马里兰州阿伯丁
21. 电子技术与设备实验室，新泽西州蒙第斯堡
22. 白沙导弹靶场，新墨西哥州拉斯克鲁塞斯

美国国防部

23. 国防部先进研究项目局，首都华盛顿

美国海军

24. 海军空中试验中心(海军航空站)，马里兰州帕图克森河
25. 海军研究实验室，首都华盛顿
26. 太平洋导弹试验中心，加利福尼亚州穆古岬

和材料。

戈达德航天中心：侧重于空间科学计划中的对地球、太阳和天文学方面研究，以及研究跟踪和数据收集功能。

德赖顿研究中心：研究如 X－15 这类飞机的飞行试验。

喷气推进实验室：侧重于深层空间探索(包括月球和行星际空间飞行)；以及研究地球和海洋动力学。

肯尼迪航天中心：载人和不载人航天器主要发射基地。

兰利研究中心：研究再入大气层飞行器的空气动力学、航天器结构和材料。

刘易斯研究中心：航天器(包括核火箭)推进和动力装置的工艺技术研究。

约翰逊航天中心：负责发射“水星”、“双子座”和“阿波罗”计划的航天器。

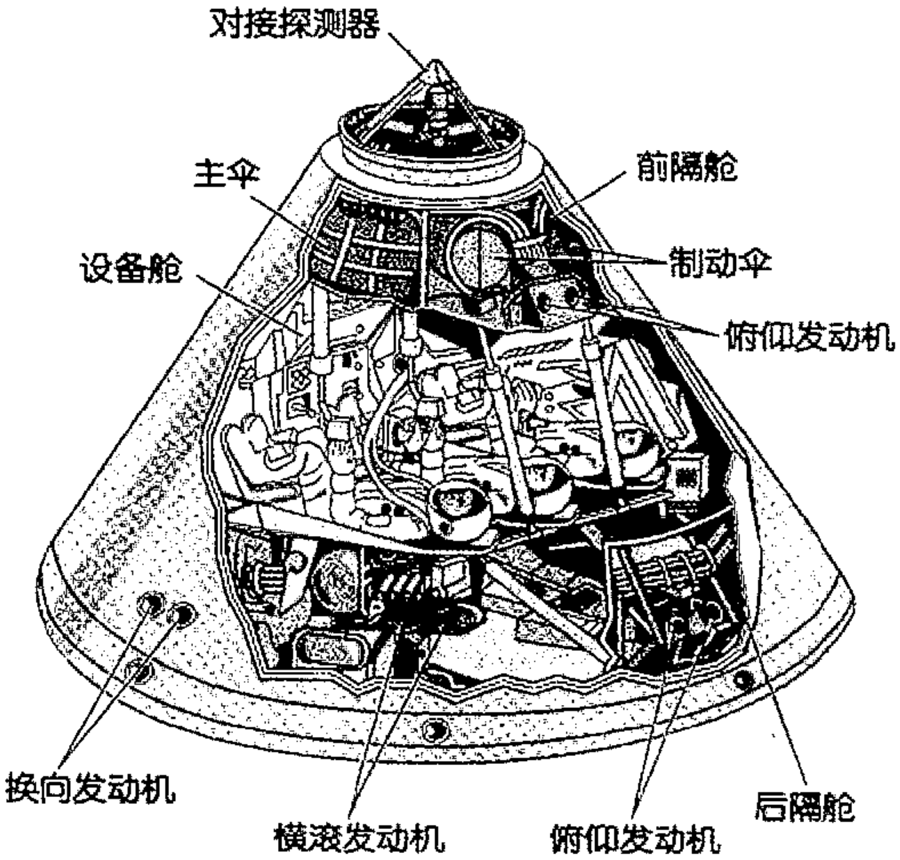
国家空间技术实验室：航天发动机试验、环境研究。

瓦勒普斯飞行中心：发射小型地球卫星，探空火箭。

国防部和三军——空军、海军和陆军也从事航空航天研究。国防部先进研究项目局是国防部所属的一个机构，负责所有有关航天研究的项目。其他从事航空航天研究的政府机构有联邦航空局、国家海洋和大气层局以及国家标准局。

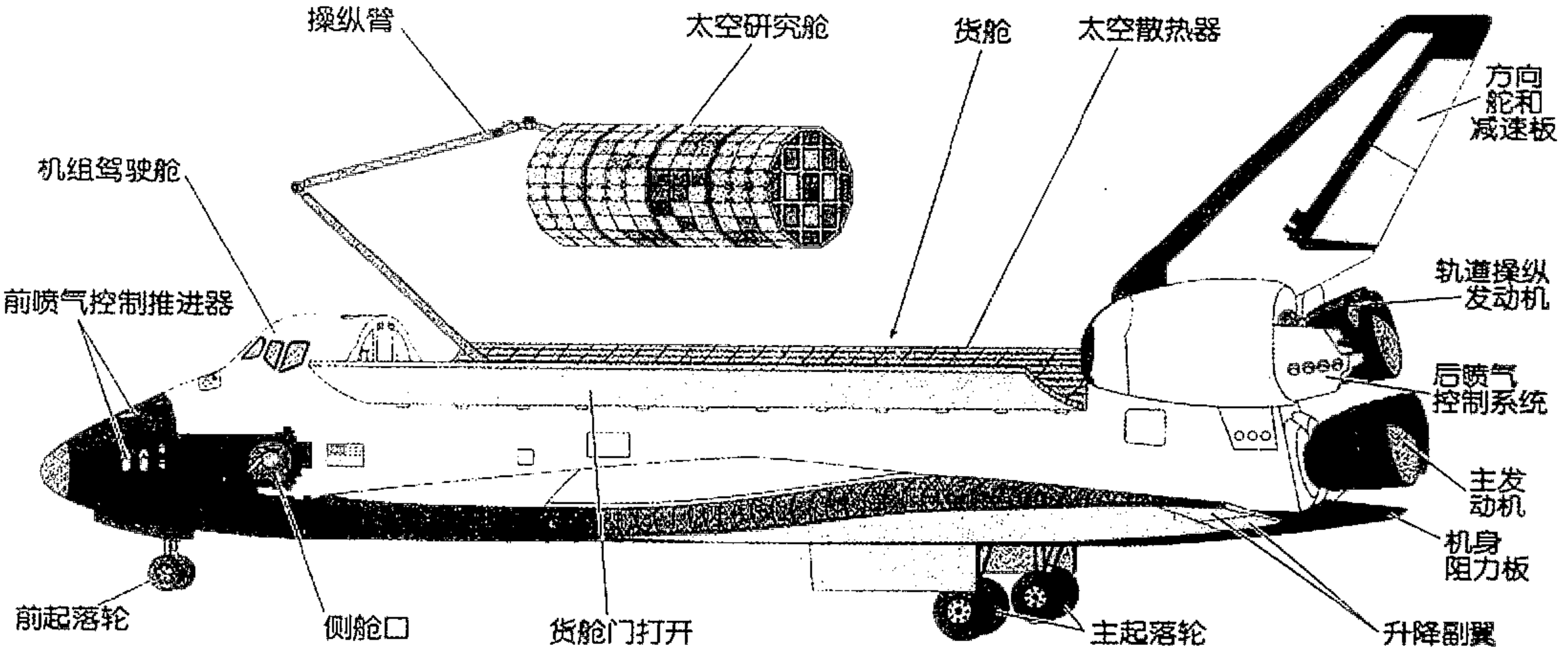
美国的私人研究组织包括各种教学机构、工业集团以及实验室和基金会。其中有巴特尔纪念研究所、伊利诺伊州工艺学会研究所、斯坦福研究所、兰德公司和布鲁金斯研究所。

阿波罗指令舱



阿波罗航天器指令舱是控制中心。设计供 3 名宇航员的机组使用，锥体约 4 米高，直径 4.3 米，重量超过 4 500公斤。

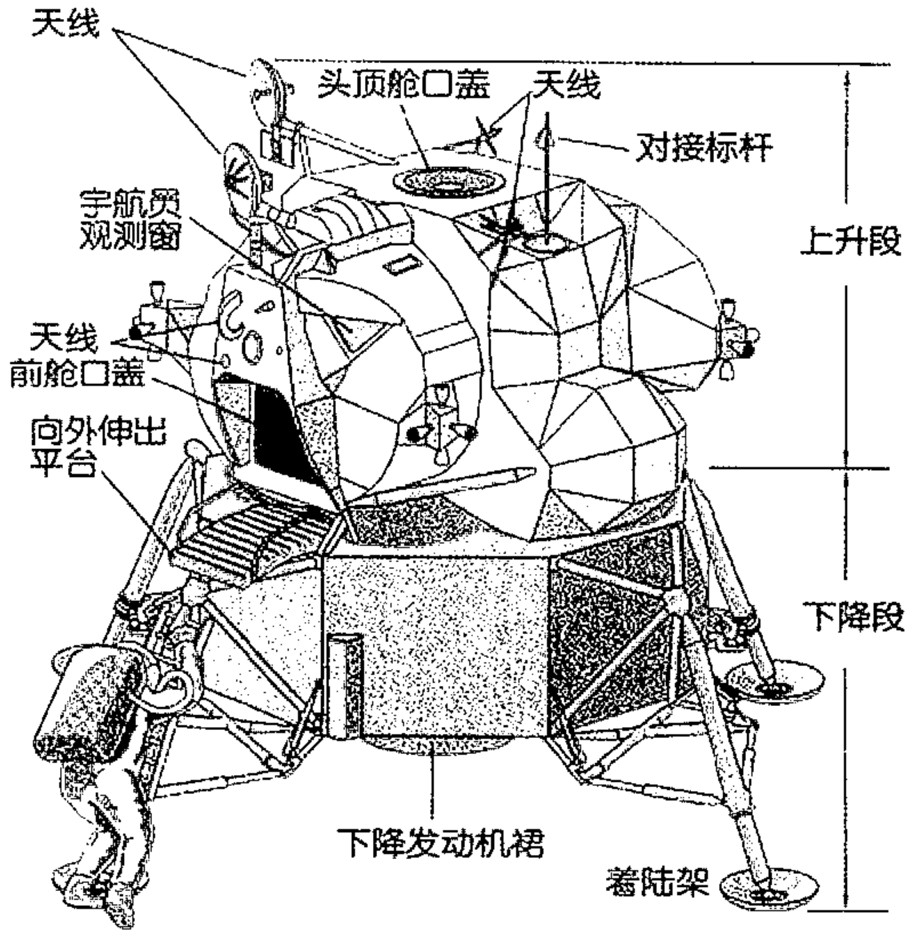
航天飞机



航天飞机是可以重复使用的载人航天器，它可以像飞机一样在跑道上着陆重返地面。它的主要组成部分是一个有翼的轨道飞行器、两个固体火箭助推器和一个为轨道飞行器的发动机携带燃料和氧化剂的外挂箱。

大部分主要的欧洲国家也有政府、工业集团或大学资助的航空航天研究活动。其中许多属于欧洲航天局，它是担当于美国国家航空航天局的机构。在远东，日本对航空航天研究也越来越感到兴趣。联合国一直努力在全球范围内协调航空航天研究工作。

阿波罗登月舱



阿波罗登月舱从月球轨道到月球表面，然后回到指令舱。登月舱重约 13 636 公斤。

研究工具

专门为航空航天研究研制成功很多专用设备和仪表。20 世纪上半叶研制的主要设备是风洞。还发明超过风洞速度限制的新设备。但是风洞远远没有过时。航天器飞行到多远，它们必须减速然后降落。航天器在全部速度范围内的飞行质量，必须继续进行研究。

动力装置的逐渐进步（从活塞发动机经过喷气发动机到火箭发动机及其他们空间推进系统）需要新的研究方法。强度足以承受高温和推力的测试台已设计成功，可供喷气发动机和火箭发动机进行试验。燃料和润滑剂研究需要化学和力学的实验室设备。润滑剂要进行原子辐射反应试验，以确定其是否适合各种型号的航天器的特殊要求。

结构实验室使用大型机器对研究对象进行扭曲可捣碎实验。石英灯加热器产生只有在高速飞行中需要承受的高温。材料研究检验在极高温度下能保持强度的新的金属、塑料和金属一陶瓷的混合物。

飞行试验是一种很有用的研究方法，因为可以在实际飞行条件下进行测量。它是最早的航空研究方法。多年来，实验飞行已装备了非常完备的仪表，以至成了飞行实验室。这些飞行器的飞行员经常是航空工程师。其他重要设施有航空医学实验室，包括军用的和国家航空航天局的航空医学实验室，这些实验室监测和探索航空航天飞行对飞行员的影响。

已设计出很多仪器来测量实验的结果。在风洞测试中，一种叫纹影仪的光学装置使人们可以见到声速下的激波图形。极强烈的电火花在一千万分之一秒里产生激波照片，可用以研究炮弹 25 700 公里时速飞行的模型。各种各

样的力学仪表可测量风洞里加在模型上的力。电子仪器用来测试微量的和瞬时的力。

凹陷机身和钝头

近几十年来，已出现了一些新的设计原理。1951年当时在国家航空咨询委员会工作的理查德·惠特科姆发现了面积律，即飞机在达到声速时阻力减少25%。这个规律指出，机翼和机身加在一起的横截面积，应该不大于阻力最小的理想机身的横截面面积。飞机设计者应用这个规律把与机翼相连接部位的机身"夹紧"，使之凹陷。

1952年，同在VACA工作的H.J.艾伦提议用锥形钝头作为保护导弹航天器重返大气层时免遭因摩擦力过大而烧坏的办法。一个细长尖头形的机头，如果穿过越来越稠密的空气时会像在火焰里的针尖一样燃烧。艾伦发现钝头形会产生很大阻力和一个可以散热的强激波。另一种类型的锥形机头用再返大气层时会烧蚀或蒸发的材料制成，这使阻力变小，可烧蚀的锥形机头比钝头更长更尖。

20世纪50年代附面层控制原理得到新的应用。用减缓空气移动的薄膜黏在机翼上这种想法最早是英国物理学家雷诺提出的，在做实验的飞机上中，附面层已用机械的方法除去，让较高速度的空气流动，可产生较大升力。

60年代初，一种减少空气摩擦阻力的新方法——层流控制——试验成功。气流被吸进机翼表面的狭缝，然后通过后面的发动机排出。诺斯罗普公司的X-21A飞机使用这种设计。

先进设计的飞机

对特殊航空航天器实验一直在不断地进行。气垫飞行器用风扇向下喷气形成气垫，可以翱翔在地面上。这类运载工具有贝尔的SK-1水面掠行艇和英国造的SR-N3气垫飞行器。

许多实验性的垂直起落和短距起落飞机已设计和制造出来。瑞安XV-5B在机翼上安装风扇获得垂直升力，贝尔X-22A和柯蒂斯-莱特的X-19用可倾斜的螺旋桨，林·坦科-沃特的XC-142A用可转动的倾"斜翼"使螺旋桨向上或向前，皮亚塞基的VZ-8P"飞行吉普"使用有导风管的风扇作垂直飞行。

先进的动力装置也不断地研制成功。冲压式喷气发动机比涡轮喷气发动机的速度快得多，它用于美国空军的超声速博马克(Bomarc)截击导弹。火箭发动机可以产生很大的推力，已被用在贝X-1和北美X-15研究机上，贝尔X-1是第一架飞得比声音快的飞机。一种更先进改进型X-15A-2也用火箭发动机驱动。

1964年洛克希德YF-12A远程截击机和SR-71战略侦察机问世。这些飞机的速度达到每小时超过3 200公里，(超过马赫数3)，高度高于21 300米。1972年两种多用途喷气式战斗机问世，麦道的F-15战斗机具有前所未有的机动性，主要由于它有两台重量轻的发动机和采用了革命性的机翼设计。诺思罗普的F-5E"虎Ⅱ"型是能作超声速飞行的战斗机。

太空中的卫星和人

美国空军、海军和国家航空航天局根据研究计划发射了很多人造卫星。例如，环境科学服务局研制的卫星向地面发回云图，以帮助天气预报。

第一个绕地球飞行的人是1961年苏联的Y.加加林少校。J.H.格伦(小)1962年完成美国第一次载人绕地球轨道飞行，美国随后作了三次载人的"水星计划"飞行，1965—1966年"双子座计划"作了10次双人环球飞行，1968年开始"阿波罗登月计划"的三人飞行。1969年"阿波罗"宇航员实现了第一次登上月球。美国最后一次登月任务，以1972年12月19日在太平洋上回收"阿波罗"17号而宣告结束。1973年5月发射了载人太空实验室。1975年7月，在一次美国与苏联联合太空任务中，"阿波罗"号和"联盟"号的宇航员在距地球228公里的高空的两天对接中互相访问。1981—1982年间，航天飞机"哥伦比亚"号做了4次试验飞行，为商业飞行作准备，1982年11月开始营业。

航空航天医学

尽管人的身体不是为飞行而构造的，但男人和女人已经能够实现在空中飞行的梦想。他(她)们在飞机和航天器中飞行，使他(她)们的身体承受着不寻常的肉体上、精神上和感情上的极度紧张。研究在大气层内或大气层外飞行对人体影响的医学分支叫航空航天医学，这一领域的医学专家叫飞行医生。

航空医学所关心的是在大气层内飞行的人的健康，在这个领域研究的有害健康的因素是高度、速度、疲劳、噪声与振动、晕机和有毒物质。航天医学所关心的是在地球大气层外飞行 的人的健康，它包括研究诸如失重、辐射、与外界隔绝，以及在封闭的太空仓内食物、水和空气的供应等问题。

飞行中压力和温度的危害

高空飞行的危害包括缺氧症和失压症，遇到特别低的温度也会出现问题。

缺氧症是缺乏足够的氧来保持正常的人体代谢过程。轻度缺氧症引起感觉错误和混乱，以及协调能力与判断能力的减弱；严重的缺氧症会导致失去知觉和死亡。缺氧症是由于高空气压降低造成的。随着气压下降，空气变得稀薄，氧气逐渐减少。氧气面罩可能保护飞行员在13 100米高度以下不患缺氧症。超过这个高度，必须穿加压服，或者机舱必须增压，以保证舒适呼吸和有足够的氧气吸人。

飞行员快速爬升至7 600米以上的稀薄大气中时，也会患失压症或气泡栓塞症。这种症状与深海潜水员露出水面太快所经受的"潜函病"类似。大气压强迅速降低可使体内组织和体液中形成气泡，主要是氧气泡。它会引起关节痛、发痒、咳嗽和窒息、视觉模糊、瘫痪，严重的可致死亡。增压舱可以防止失压症。

在高空突然失去压力会产生急剧的失压。如机舱窗户被打破或壳体被戳破，使舱内压力下降，舱内人员会患缺氧

症和失压症，飞行员应带上氧气面罩以防止万一，乘客应有随时可以拿到的紧急面罩。

高空飞行的另一个危害是极端温度，温度有可能低到 -62℃或更低。乘务员的电热服和加温舱可保护他们免受寒冷侵害。太空舱高速飞行再入大气层会产生高温，这时需要特殊的服装和制冷、绝热以及散热设备。

加速度和其他危害

如果飞机以匀速飞行，乘客不会感到身体不适。但是，如果飞行速度或方向突然改变，人就会感到不适。

速度的增加称作加速度，负的加速度（或速度的降低）称作减速度。加速的力从三个方向影响人体：从头到脚，从胸到背，从一侧到另一侧。加速度产生像重力一样的拉力，以 g（重力）为单位来计算。1 个 g 相当于人体在地球表面静止不动时所受的重力。

人对加速度的忍受能力因力的方向和持续时间而不同。在飞机急转弯或急疾俯冲后拉升时，会产生暂时性眼前昏黑。这种暂时性丧失视觉以至失去知觉，是由于头部突然失血引起的。为了防止这种危害，飞行员可以穿上重力防护服，它在腹部和腿上施加压力以防血液汇集在下半身。在向外翻筋斗时，会发生红视现象。这种视觉发红和可能失去知觉是由于血液涌向头部引起的。如果力是逐渐增加的，飞行员可能在一霎那间承受几百个 g 的重力。腰部安全带、背带、头盔和座垫都有助于飞行员对付这种危害。

从高速飞机上紧急跳伞，需要有弹射座椅。在超声速飞行中，如果他要经受住强烈气流和减速度而生存下来，飞行员必须封闭在座舱里。炸药把飞行员连人带坐椅或座舱避开飞机尾部弹射出去。

疲劳是长距离飞行的一个问题。噪声和振动加剧了人的疲劳，振动会使身体机能紊乱，噪声会伤害听觉。机舱隔音装置、耳塞、头戴式耳机，可以保护机组人员免受大的噪声伤害。

湍急的气流会引起晕机、恶心和不适。有毒化合物（如从发动机排放的一氧化碳和灭火器排出的烟雾）必须和座舱隔绝，燃料必须小心管理，氧气供应必须纯净。

太空飞行对人体危害

宇航员在航天器舱内飘浮，失去地球重力（即零 g）。在密封舱内，他们必须用化学或光合的方法把二氧化碳和其他人体废物加工成氧气，水和食物。宇航员必须经过培训，能抵御由于与外界隔绝和活动受限制而引起的心理混乱。必须保护他们不受辐射的伤害。

研究设备和机构

航空航天医学问题的研究设备非常专业化。低压舱模仿高空中的稀薄气层，载人试验离心机产生加速度力，火箭推进滑撬和离心机试验高加速度和减速度影响，垂直加速器模拟振动应力，密封舱模仿与外界隔绝的环境。系在飞行中动物和人身上的测量装置的数据由无线电送到地面接收站。执行“水星”计划的宇航员经过长时间培训，才在1961年进行美国第一次太空飞行（见：太空飞行）。

在美国，航空航天医学由联邦政府军事和民用机构、教育机构、研究所、航空公司、飞机制造商进行研究。

空军设立了航空航天医校和航空航天医学研究实验室。海军有海军航空医校、航空医学加速度实验室以及设备与材料实验室。

航空航天职业

所有从事制造、操作飞机和航天器的职业都属于航空航天工业的职业。在民用航空航天工作的男女军人数以千计。民用人员的四分之三在飞机的零部件制造业中工作，其余是飞行员和地面工作人员，如机械技工、空中交通管理人员等。

空中和地面都有航空航天界的职业，包括机械技工、行李装卸员、食物管理员和油车司机等。事实上所有工作都接受男子和妇女。主要的工作领域是飞机与导弹制造、空中运输、联邦政府的航空管理和一般航空事务。以下列出航空航天界职业的一些例子：

飞机和导弹制造职业

这些职业与制造飞机和导弹的机（弹）体、发动机、电子系统和附件有关。科学家、数学家和技术员从事研究、设计和测试工作。机械技工制造零部件并把它们组装起来。

空气动力工程师：在风洞里利用模型作试验，研究飞机和导弹的飞行性能。
组装人员：把飞机和导弹的零部件组装在一起。
化学家：开发或测试飞机和导弹的燃料及材料，如塑料、陶瓷等。
设计工程师：设计飞机和导弹的机（弹）体的外形和结构。
设计制图员：根据工程师的详细说明制图。
设备工程师：设计加热、增压、液压和氧气设备系统。
电子工程师：设计自动检测和控制的设备。
试飞机械师：总装后准备飞机的试飞。
检验员：检验供应商供应的材料和加工完成的零部件。
夹具和固定装置制造人员：制造在生产或装配中夹定工件或导引工件的夹具和固定装置。
数学家：研制和测试用于制造零部件的金属和合金。
样机制作人员：为解决工程问题制作全尺寸的飞机和航天器模型。
模型制作人员：制作供风洞试验用的比例模型。
物理学家：研究飞机与导弹的科学问题，如克服热障等。
动力装置工程师：设计活塞式、喷气式、涡轮螺旋桨式、冲压喷气式或火箭式发动机及其零部件。
金属板装配人员：用金属薄板切割并制成飞机与导弹的零部件外形。
结构工程师：通过振动和应力与应变试验，检查材料强度。
技术绘图员：为操作手册绘制图解。
试飞员：驾驶飞机以测试其飞行性能。

工具模具制作人员：设计制造飞机与导弹的零部件用的工具。

重力工程师：研究飞机与导弹在不同载荷下的重力与重心。

航空运输方面的职业

这些职业包括定期与不定期航班、包机和货机（客运、邮件和货运）的工作岗位，其中地面工作约占 80%。

空运货物代理人：监管到货站，登记空运货物并安排送货。

飞机仪表技术员：安装、修理和测试飞机仪表。

飞机维修检验员：检查飞机零部件以及检查机械技工和技术员的工作。

飞机机械技工：维修飞机的机体和发动机。

飞机无线电技术员：安装和维修无线电设备。

航线经理：在机场内，负责由他监管的航线的地面和飞行作业。

飞行检查员：在检查飞行中，考察飞行员的操作效率；训练新飞行员。

副驾驶员：在飞行操作中协助飞行员，注意仪表和天气情况，记录飞行日志。

飞行调度员：与飞行员一起制订飞行计划，批准起飞或取消飞行，将天气或航线变化通知空中的飞行员。

飞行工程师：负责发动机和飞机各系统在飞行中的运作。

飞行模拟器训练员：使用飞行模拟器训练飞行员，并检查他们的技能。

地面无线电通信员：操作航线上电台的无线电设备。

气象员：向飞行员和调度员作天气报告。

领航员：绘制航线图，报告飞机所在位置，估计到达时间。

运营代理人：监管装货和卸货，检查飞机所载燃料的分配。

飞行员：是飞机的机长；负责旅客和货物的安全；制订飞行计划，并对飞机进行飞行前检查；操纵飞机的控制系统；监督机组人员。

螺旋桨专家：修理和检查螺旋桨和调速器。

停机坪服务员：搬运货物和行李，给飞机加油。

订票办事员：为航线旅客订机票。

男女乘务员：核查旅客姓名和目的地，贯彻执行安全规定，供应饮食，照料乘客旅途舒适。

电传打字员：操作航线上的电传打字设备。

票务代理人：出售机票，给行李过磅并加标签，回答有关航班时间和票价等问题。

航务代表：促进航线旅行业务，招徕旅客，安排包机飞行。

联邦政府中的航空职业

联邦政府提供数以百计的航空就业机会。其中大多数是在军队中，其余是政府机构中的民航职业。多数民航职业是有关空中安全或航空航天研究与发展方面的。

军用航空

军队中的许多航空职业与民航运输职业相类似。所有军队中的航空机构都需要飞行员、机械技工、气象员、无线电通信员等等。许多职业招收妇女担任。在民用航空方面没有而在军用航空中独有的一些职业是：

机上气象观测员：在天气侦察飞机上操作气象测量仪器。

海军舰载机主管：管理载机舰上或海军航空站里的飞机。

海军航空机械军士：在海岸警卫队直升机上参与救援工作。

轰炸机领航员：保持飞机航线正确，确定目标位置，投弹，引导返航。

战斗机飞行员：驾驶喷气式战斗机截击敌机或发射导弹。

随机护士：在飞行中护理军队伤病员。

导弹机械技师：安装、保养、测试和修理导弹控制系统。

降落伞操作员：捆扎人员、货物和飞机用的降落伞。

伞降军医：空降进行医疗抢救；在丛林或山区援救伤员或寻找失踪人员。

火箭专家：安装、检查和修理液体燃料火箭。

联邦航空局

这一机构雇用数以千计指挥空中交通、维护导航设备、检查飞行员是否符合安全规定和鉴定飞机是否适航的工作人员。

空中交通管理员：配备在机场指挥塔、航线交通管理中心和通信站的人员。

航路工程师：规划电子导航设备，如雷达、仪表着陆系统和机场进场照明设备。

航路飞行检查员：驾驶飞机，检查导航设备，如无线电信标、和地面控制的进场着陆系统。

电气机械技师：维修电传打字设备、着陆灯、信标和备用发电机。

电子检查员：检查航线使用的电子设备是否符合安全规定，检查电子设备维修人员是否胜任工作，检验一般飞机的电子设备。

电子设备安装技术员：安装空中导航设施，如雷达、进场照明设施和通信装置。

电子设备维修技术员：维修导航设施和通信设备，如雷达和无线电信标。

工程试飞检查员：检查新飞机的适航性以取得合格证书。

维修工作检查员：检查航线设备维修工作的实际情况、人员培训方法、备件储存情况，检验飞机发动机、各类系统和仪表，检查一般飞行是否符合安全规定。

制造检查员：检验已制成的飞机零部件、发动机、系统和仪表是否合格。

操作检查员：监督航线飞行操作，测试常规飞行的飞行员和教练员。

规划工程师：规划机场的建设和改进。

项目官员：估算机场建设和改进费用。

美国航空航天局

美国航空航天局的职业与先进飞机的研究与发展或非军事用途的航天器设计和试验有关。美国航空航天局雇用数以千计的科学家、工程师和技术员。

航空研究科学家：在化学、电子、物理、冶金和其他领域进行飞机设计的研究。

航天研究科学家：进行航天问题的研究，如卫星制导、推进、发射和跟踪等。

一般航空职业

这些职业不包括军用机与民航机的工作，但与某些飞机飞行有关。从用于体育运动和农业的小型飞机到4发动机的运输飞机。在任何情况下，这类飞机都是有益工作的工具。

空中消防员：从空中监视森林火灾；用无线电指挥地面消防员；向火场浇水或喷洒化学灭火剂。

空中勘测员：用机械电子仪器测定矿藏地区的位置和制图。

空中导游员：在飞机上引导浏览。

农用机飞行员：喷洒粉雾农药和肥料，给农场和果园播种。

出租飞机驾驶员：向公众提供出租飞机的服务。

企业飞机飞行员：驾驶企业所有的飞机。

飞行教练：教导飞行学员怎样飞行。

直升机飞行员：将载荷（包括人和物）运往其他航空器难以到达的地区。

管道巡视飞行员：从低飞的飞机上检查输油管道。

其他有关职业

这些职业与航空有密切关系，它们为所有航空领域提供必要的或希望得到的服务。

空运货物代运人：将空运货物送交航空公司或从航空公司运给收货人。

飞机改装专家：将旧飞机进行重大改装；安装机内新的装饰或作其他改进；将运输机改为企业飞机或装货机。

飞行件销售员：向顾客演示小型飞机，销售飞机零部件和附件。

机场管理员：管理机场各种服务，执行机场管理规则。

航空教育人员：帮助学校、教师和青年团体增长航空知识 。

航空作家：给报纸、杂志撰稿或著书报道航空和太空探索的新发展。

飞行安全研究专家：研究空中事故；推荐改进措施和改进设计以增进安全。

州航空规划领导人：在本州内促进航空事业的发展；管理州有关规定，帮助社区建设机场。

审订：Robert van der Linden

卡曼 KARMAN，Theodore von (1881—1963)

西奥多·冯·卡曼是一位科学家、教师、研究工作的组织者，并且推动了国际间的科学合作。他是20世纪一位伟大的研究工程师。他开创将数学和基础科学应用于航空学和航天学。

卡曼于1881年5月11日出生在匈牙利的布达佩斯。他早年就显示出了在数学方面的天赋。他的父亲引导他从事工程事业。1902年他完成了布达佩斯皇家工业大学的学业，后来在德国的格丁根大学和巴黎大学攻读学位。

不久卡曼回到格丁根协助对飞船的研究。他对著名数学家弗利克斯·克莱因的想法特别感兴趣，因为克莱因强调应该在工程中运用数学和基础科学以提高工艺的效能。卡曼是首先把数学用于研究湍流理论和气体或液体无规律运动的科学家之一。

1912年他成为德国亚琛航空学院院长。第一次世界大战期间，他在奥地利菲沙门德的军用飞机工厂工作。他领导研究成功了一种直升机，它的两个推进器向相反的方向旋转。第一次世界大战结束后，他在国际上的声誉日增，他的学院吸引了越来越多的学生。1922年，卡曼在奥地利的因斯布鲁克组织了空气动力学和流体动力学世界大会。20世纪20年代，他到处巡回讲学，并担任了工业顾问。

1930年卡曼任加利福尼亚理工学院古根海姆航空实验室主任，这个实验室很快成为世界航空科学的中心。他还指导俄亥俄州阿克伦的古根海姆飞艇研究所的工作，并且是美国航空科学学院的创始人之一。

1941年，卡曼等人成立了一个公司，为了生产液体和固体燃料的火箭发动机。3年后，他是加利福尼亚理工学院喷气推进实验室的创建人之一。当时，这个实验室研制了政府第一个远程导弹，并且开展了美国宇宙空间探索研究计划。这个计划后来成为了国家航空航天局计划的一部分。卡曼还设想在北大西洋公约组织成员国航空工程师之间进行合作。1960年至1963年期间，他领导了北约组织发起的关于科学与技术相互作用的研究。他对流体力学、湍流理论、超音速飞行、工程数学、飞机结构和防止土壤风蚀都作出了科学的贡献。卡曼在1936年成为美国公民。1965年，约翰·肯尼迪总统授予他第一枚国家科学奖章。卡曼于1963年5月6日在西德的亚琛去世。

航空公司 AIRLINE

航空公司是世界交通网络中进行规模运输的最新形式，它由人员、飞机、设备和建筑物组成，从空中运送特定地点之间的旅客、货物和邮件。航班飞机在经济和社会方面具有和火车、公共汽车、运货卡车或轮船同样的重要性。

在许多工业化国家中，城市间空中客运的增长速度远比铁路或长途汽车要快。国际空中旅行的范围如此辽阔，因此你只要乘坐在全世界经营的350多家个航空公司中任何一家的飞机，就可能在一天之内到达几乎任何一个大城市。美国拥有最大的航空运输系统，拥有60多家商业航空公司，它们运送的客货量超过全世界的一半。

航线

航空班机在受控制的空间沿指定的航线飞行。航线和地上的公路一样编号，沿线导航发出的无线电波束对航线作出规定。空中交通管制员负责指挥这些航线上的交通。他们根据国际准则，保证在特定航线上的飞机至少相隔10分钟的航程，或保持一定的、能保证安全飞行的重要距离。

大多数班机都沿着计算机提供的路线飞行。计算机提供关于货物、行李、燃料、旅客人数和气候的数据。计算机打印出几种可以飞行的航线。并在考虑了距离、时间和费

用后指出最合适的一条航线。长距离飞行常常沿大圆弧航线航行，它是地球表面两点间最短的距离。所有航线都在空中交通中心开始和结束，中心这个词用以指明需要航空服务的城市和地区。

类别

航空公司按照它们的航线和日程表分类。两个主要类别是国内航空公司和国际航空公司。国内航空公司提供国内服务，而国际航空公司既经营国内业务又经营两国或多国家间的业务。国际民用航空机构也将定期航班航空公司和不定期航班航空公司区别开来。不定期航班航空公司提供国内和国际空运业务，但它们不提供明确的起飞与到达时间。

许多国家的航空公司往往有自己的地区航线、飞行于大城市之间的干线、国际航线、货运航线和包机业务。

客运业务

20世纪下半叶航空公司收入的最大来源是客运。互相竞争的航空公司提供有吸引力的票价和各种服务，以引诱旅行者乘坐它们的飞机。特别折扣——包括家庭旅行计划、学生或青年票、来回游览票价、夜间飞行和其他促销方案——可降低航空旅行费用。一般说来，安排越是灵活，花费几乎肯定会越多。灵活安排包括允许旅客选择购买预定票，可在中途机场停留，甚至未赶上飞机也不罚款。

从传统上讲，头等舱要比二等舱和其他舱更加豪华，头等舱的座位少而且宽敞，供应的食品更加精美，照料旅客的服务员一般也较多。二等舱票价比较便宜，机舱里的座位较多，因而比较拥挤，通常照料也较差。根据票价的种类和旅途的长短，旅客服务通常还提供音乐、杂志和电影。

有组织的团体可以包机，票价比旅客班机票便宜。包机飞行从20世纪60年代以来对世界旅游事业的发展起了重要作用，它是第二次世界大战后小航空公司发展的结果。这些小航空公司在60年代中期购入能长距离飞行的喷气式飞机，发展团体包机业务——根据合同，把飞机的载客量租给一个俱乐部或其他组织，供它们的成员使用。

货运业务

因为班机有时订座不足，航空公司补充一些货运以便肯定能赚钱。空运货物是指除了旅客及行李外，飞机装载的货物。航空公司使用的所有飞机都有空间装载货物和邮件。有些航空公司使用特殊的随时应变的标准喷气式班机。这类飞机能够相当迅速地进行改装，可以单运货物、单运旅客，或者客货都运。

全世界都有提供专门设施和服务的完全运货的班机和飞机。完全运货的飞机具有能迅速装货、存放和交货等特点。例如，波音747-200F飞机能装载91 000公斤的货物，并且不用中途加油就能飞行8 000公里。这种飞机具有绞链的飞机机头，便于装货。

货物和行李通常装在机身下部的隔间里。机身是飞机的主要部分，全体机组人员和旅客舱都在机身里。货物一般放在大的货板上，通过门和舱口一起从地面装进机身，用结实的网状物将它们固定，以免在飞机中滑动。

机场的货物终点站往往类似邮局的分拣邮件办公室。它们是自动化的，只需要最少的人员进行监督，并使用计算机对货物作分类处理。这些设施能够贮存需要特别处理的一些货物。它们为动物提供笼子，为放射性化学提供用铅封壁的贮藏室，为贵重物品提供保险库。空运的大部分货物包括机械、化学品和药品、纺织品、纸制品、牲畜和各种商品样品。

空运货物对陆上运输有困难的地区特别重要，如加拿大北部和俄国的冻土地区以及南美的山区。这种运输方式也用于温度极高的地区，如非洲和中东，那里的高温会损坏易腐烂的物品，它们只有快运或者放在冷藏车内才能运去。

邮件业务

全世界都能以较低的费用空运邮件，包括包裹。正规的航空邮件和航空包裹被认为是须优先投递的。非优先的物件只是在飞机有空位时才运送。

世界许多地方的定期航空运输，开始时都是运送邮件。正式的航空邮件投递始于1911年，当时法国飞行员H. 佩克在印度驾驶一架双翼机从阿拉哈巴德飞到奈尼章克申，距离为8公里。1911年在英格兰温莎与伦敦之间试验性地开始了空邮以庆祝国王乔治五世加冕。在3个星期中G. 哈梅尔一共运送了25 000封信和9万张明信片，它们都盖上了纪念加冕的戳记。也是1911年，在意大利波洛尼亚与威尼斯以及威尼斯与里米尼之间，运送了第一批航空邮件。

1918年，美国邮政部利用军队驾驶员在华盛顿特区和纽约市之间首次正式开办了定期的航空邮件业务。纽约市与芝加哥之间空邮开始于1919年，第二年延长到旧金山。1921年在伦敦与巴黎之间首次开展正式空邮包裹的业务。1939年开始从纽约经百慕大和葡萄牙到达法国马赛的横渡大西洋的空邮业务，并很快经太平洋延长到新加坡和香港。

飞行安全

在商业飞行的早期，飞机失事的死亡率几乎高出铁路1500倍，高出汽车900倍。与之对照，1981年美国主要航空公司没有发生死人的飞机随毁事故。可是在1989年，据国家运输安全委员会报告，这一年发生了11次空难——是20年多来的最高数字，有278人在商业飞机失事中丧生。

事故的急剧上升在很大程度上归咎于飞机与飞机部件有问题、不合乎标准或过时，以及技工无经验和工作过度。还因为普遍撤销了管制规定，大多数美国航空公司把安全部门并入其他部门。1989年，主要的飞机机身制造厂得到大量新飞机的定单。实际上所有这些定单是为了满足眼前和预期对飞机需求的增加，而不是用以更新旧的飞机。航空旅行的发展以及购买新飞机要等很长时间，这迫使公司经营者保留旧飞机而不愿出售或停止使用，但是在使用这些旧飞机时所碰到的困难越来越多，人们不禁要问：怎样才能保证它们的结构安全呢？

一些重要的国际航空公司

（旅客—公里单位为10亿，数字是1990年的）

民航总局 为俄国政府所有，是世界最大的航空公司。这家国营航空公司于1928年开始营业，有定期的客货航班将所有俄国大城市与北美、古巴、欧洲、亚洲、非洲和南极洲相连。由于它的飞机还要用于农业撒药、测量、侦察、天气观察、救护和森林巡逻，因而绰号叫“丛林航空公司”。一家新建的国际航空公司叫俄国航空公司，计划于1994年开始营业。旅客—公里:242.2。

加拿大航空公司 为加拿大国家铁路公司所有，为客货运提供班机和包机服务，它已和100多个北美城市及与欧洲、加勒比地区和远东的大约27个城市通航。1937年成立，1966年成为与莫斯科通航的第一家北美航空公司。旅客—公里:24.5。

法国航空公司 为法国政府所有，在全世界78个国家约有187个中途停留点，成立于1933年。1976年，它和英国航空公司首先使用超音速协和飞机（从巴黎到里约热内卢）。旅客—公里:36.7。

意大利航空公司 这家意大利国有航空公司有国内、大陆和洲际航线，已与120多个城市通航。成立于1946年。旅客—公里:22.8。

美国航空公司 美国最大航空公司之一。这家公司于1982年成为控股公司美国航空公司的子公司。它的飞机飞行于39个州和哥伦比亚特区、英国、加拿大、墨西哥和加勒比地区的大约130个机场。成立于1934年。旅客—公里:123.9。

英国航空公司 1987年起属私人所有，1924年成立时为政府所有。1958年它开办了世界上第一次用喷气式飞机飞越大西洋的业务（从伦敦到纽约市）。1976年与法国航空公司一起开办了世界上第一个超音速协和飞机的海外客运航班（从伦敦到巴林，后来又到纽约）。旅客—公里:66.8。

德尔塔航空公司 这家美国主要航空公司于1967年3月在特拉华州组成并成为公司，当时称特拉华航空公司。1967年6月采用现名。德尔塔航空公司于1987年兼并了曾是美国重要航空公司的西部航空公司。它的航线遍及美国、欧洲和世界其他各地。它是除俄国民航总局外最早与莫斯科通航的航空公司之一。旅客—公里:94.9。

西班牙航空公司 正式名称为西班牙伊比利亚航空公司。这家政府所有的西班牙国家航空公司已与欧洲、非洲和南北美洲的许多城市通航。它成立于1927年，当时是一家私营公司。旅客—公里:22.1。

日本航空公司 这家国家所有的公司有一个国际航线网，已使11个日本城市与日本以外的30多个国家里大约48个城市通航。它成立于1951年。1970年它是第一家有班机飞往西伯利亚的非俄国航空公司。旅客—公里:55.2。

荷兰皇家航空公司 荷兰政府拥有该公司的部分股票。成立于1919年。它是世界上一直在经营的历史最长的航空公司，也是有班机飞越北大西洋到达纽约市的第一家欧洲航空公司。它的航线通往欧洲、南北美洲、非洲和远东的一些国家及俄国。旅客—公里:26.4。

德国汉莎航空公司 这家公司虽属国家所有，但包含有几个私人投资者。成立于1926年。它是第二次世界大战前欧洲最大的航空公司，于1943年开始世界上最早的越洋班机飞行（从德国到南美）。它有航线与智利、墨西哥、美国、日本、澳大利亚、非洲和中东相连。旅客—公里:41.9。

西北航空公司 有时用“西北珍珠”这一商标。这家航空公司成立于1926年。1984年它成为西北航空公司控股公司的子公司。作为美国5大航空公司之一，它的班机飞往北美、西欧和远东17个国家的约73个城市。旅客—公里:82.8。

昆塔斯航空公司 是英语世界最老的航空公司，成立于1920年，为澳大利亚政府所有。昆塔斯航空公司这个名字由昆士兰和北方地区航空公司的英文字首组成。旅客—公里:27.7。

斯堪的纳维亚航空公司 是1951年组成的联营企业，该公司分属于挪威、瑞典和丹麦政府。这家航空公司最初成立于1946年，它的航线通往50个国家的85个城市。旅客—公里:16.6。

瑞士航空公司 正式名称为瑞士航空运输有限公司，成立于1931年。它的所有权分属于瑞士联邦政府、州政府和私人投资者。1987年该公司宣布与英国航空公司、荷兰皇家航空公司及联合航空公司的一家子公司联合组成名为“伽利略分配系统”的新公司。旅客—公里:15.8。

环球航空公司 美国一家私营公司，组成于1925年。1961年以前金融家H.休斯是它的主要股东。旅客—公里:55.6。

联合航空公司 属控股公司联合航空公司所有，建立于1929年。1930年它训练了世界上第一批空中服务员，安排他们在芝加哥——旧金山班机上服务。这家航空公司的航线通往南北美洲、欧洲、墨西哥、夏威夷、远东、澳大利亚和波多黎各。旅客—公里:122.62。

1988年4月一架阿洛哈航空公司的波音737飞机——最早交货的波音737之一——的机身顶部脱落了一块，于是这个问题成为人们关注的焦点。在这次事故中，一名服务员被从洞口吸出身亡，机上乘客暴露在每小时480公里的大风中。1989年2月联合航空公司747飞机的一扇大货舱门突然断落，有9人从门洞跌入太平洋中死亡。这架飞机也是第一批交付使用的。这一事件进一步促使有关当局对飞行安全进行调查。

1989年7月19日，联合航空公司一架喷气机在艾奥瓦州苏城附近堕毁，死亡112人。这次事故是由一台发动机爆炸切断飞机液压线路引起的。这更加证明了要进行安全调查的紧迫性。

1989年5月18日，联邦航空局终于发布了保证飞机适航的指示，命令各航空公司要对服役20年或20年以上的任何飞机，或已起飞、降落一定次数的飞机进行大规模的检修。这个指示还要求进行强制性的检查。在以往的指示中，联邦航空局曾要求航空公司在较老的飞机中安装防止碰撞系统、风力切变探测和制导仪器，以及进一步减少噪声的装置。1989年11月通过了对航运工作人员(包括驾驶员和空中交通管制员)可随时作药物测试的法案。1990年国家运输安全委员会通过立法，要求两岁以下儿童在飞行时应坐在特制的有儿童安全带的座椅上。(参见:航空)

飞机上的恐怖主义

20世纪60年代和70年代，以劫机(或空中劫持)形式出现的恐怖活动有了增加。80年代和90年代早期空中劫持活动不断发生，但由于广泛使用了例如磁强计和X光等检测仪器，进行旅客安全检查，配备保安人员，让受过训练的狗嗅出炸药，和对违章者进行严厉的惩罚，后来劫机次数减少了。

到80年代中期，恐怖分子可在飞机航行时引爆塑料炸弹，最令人震惊的这样一次爆炸事件发生于1988年12月21日，在泛美世界航空公司的一架747喷气式客机上。这架飞机在苏格兰的洛克比上空爆炸，机上全部259人和地上11人遇难。后来断定是由塑料炸药引爆的。1989年8月30日联邦航空局命令于1991年底之前，在美国和国外的40个主要机场安装叫做热中子分析器的远距离炸弹探测装置。这些探测器利用中子轰击来检查行李中的塑料炸药，它们当时的有效率为95%。

对能帮助调查人员抓住空中劫持恐怖主义分子的任何人给予巨奖，也有助于制止恐怖活动。1989年9月，美国运输部长S.斯金纳成立了一个同级的国家航空安全顾问委员会，负责航空安全计划的制订与研究。

规章的制订与撤销

在第一次世界大战后的10年里，出现了国际交通权利与通行自由问题以及空中安全、卫生和商业竞争的问题。今天，航空旅行的各方面都订有规章，如:允许航空公司飞行的航线、旅客座位前可供伸脚的空间、票价、训练标准和机场周围的噪声程度。在大多数工业化西方国家中，制订规章的机构与航空公司是分开的。相反在某些国家，国营航空公司本身就是制订规章的机构。

空中安全标准一般由飞机注册国的民航部门制定，美国联邦航空局就是这样的部门。除这个机构外，一些消费者团体，如美国航空消费者协会和国际航空旅客协会，也保护旅客的权利。

在美国，管理空运的主要立法是1958年的联邦航空法。这个法律设立了联邦航空署，1966年改名为联邦航空局。这个机构的权利与职责有:发展航空事业、制订使用空域的规章、设计飞机、训练航空人员和发给合格证，以及建造机场等。

1938年美国政府设立一个机构管理民航，指定由民用航空委员会颁发允许航空公司飞行特定航线的许可证，并收取一定费用。后来的立法——1978年的撤销航空规章法——彻底改变了以前的政策。

这项立法取消了对航空公司的某些限制，这是为了鼓励通过竞争使票价有更大的灵活性。这项法律规定要逐步取消民用航空委员会，把它的某些职能移交给交通运输部和司法部。这个法律的两项规定包括终止民用航空委员会为航空公司指定特定航线的权利，和停止它规定国内机票价格的权利。

到1970年，联合国国际民用航空组织已对国际空中交通权和航空公司的办事程序制订了大量规章。这些规章旨在指导世界范围航空服务的各项活动。

最早的国际协定关心的是一个国家控制自己领空的权利。1919年巴黎会议确定每个签约国对自己上方的空域具有独占的国家主权。美国1926年的航空商业法是美国的第一个官方协定，它规定:只要对方允许美国飞机飞越它的领空，美国也允许这个国家的飞机飞越领空。

40年代开始，国际安全和技术标准成为大家强烈关注的一个主题。1944年芝加哥会议提议建立的联合国国际民用航空组织在当年诞生。它作为联合国的一个机构，在90年代初约有会员国164个。这个机构旨在为技术和操作问题建立一些国际准则，如起飞和着陆时的噪声等。芝加哥会议还规定了"空中自由"的程度，并把它们订入正式协定。空中自由包括不着陆飞越一个国家的特权，和为加油或修理有作技术性降落的特权。

各航空公司的协会——国际航空运输协会被授权决定机票价格，但须得到有关国家的批准。国际航空运输协会还更新和修改了1929年华沙会议的规章，如航空公司对丢失旅客行李和损坏应承担的责任，以及对旅客伤亡作赔偿等。这些协定虽然没有全部生效，但它们为当代大多数国际航空政策的实施创造了条件。

历史

商业航空运输是比较近期才发展起来的。1910年F.齐柏林伯爵在德国组织的飞艇航线是第一次有意义的航空业务。飞艇与气球不同，飞艇靠动力驱动，由驾驶员操纵。齐柏林伯爵号和兴登堡号飞艇研制成功后，从德国美因河畔的法兰克福横跨大西洋飞到美国新泽西州的莱克赫斯特，又飞到南美洲。这种飞艇业务在1937年因兴登堡号失火被毁而结束，暂时终止了人们对跨越大西洋航空业务的

兴趣。

1914 年 1 月 1 日有了第一次正规的定期客运航班，当时一架伯努瓦飞船——有适合于水面漂浮的船身的水上飞机——飞行了 35 公里，从佛罗里达州的坦帕飞到圣彼得堡。这项业务每天两班，经营了 4 个月。美国第一个定期的国际航班始于 1927 年，往返于佛罗里达和古巴之间。

第一次世界大战阻止了民用航空运输的发展，因为那时人们优先考虑的是军事。但到了 20 年代，公众对航空的兴趣有了增加，法国巴黎航空展览会和英国皇家空军亨登航空展览会进一步激发了公众对航空的兴趣。一些国家(包括苏联)正式发起成立航空俱乐部。

20 年代在大西洋两岸都发展了卓有成效的空运系统。到 1921 年，至少有 10 家公司经营欧洲大城市之间的班机飞行。到了 1924 年，欧洲航空运输系统发展很快，在 17 个国家都有飞机往返。在美国，1926 年已建立了 14 条航线。可是旅客的兴趣减退了，直到 1927 年 5 月 20—21 日 G. 林白单人驾机成功地飞越了大西洋受到广泛宣传，情况才有了改变。

20 年代人们首次作出努力，要求生产的飞机除经济、安全和可靠外，还要对旅客有吸引力。最早的客机是用第一次世界大战中的轰炸机改装的。制造商 W. 波音、K. 瑞安和 D. 道格拉斯设计的飞机在美国很快取代了这些改装的飞机。30 年代，美国所有主要航空公司都使用一种最多能载 13 个旅客的称为“锡鹅”的福特三发动机飞机。

20 年代早期，英国的飞机有哈维兰 18、汉德利·佩奇 8B 和布莱克本袋鼠。法国有布雷盖 14T 和波泰 9。德国当时的飞机有福克 F2 和容克斯 F13 等。

30 年代航空运输继续发展。日本建立了牢固的航空邮件业务网；澳大利亚、南美以及非洲都开始航空运输。到了 1930 年，美国已有 43 条定期飞行的航线，它们的收入主要靠航空邮件。旋转式灯塔、无线电通讯和比较准确的天气预报，改进了航空路线的设备，使安全更有保障。这一时期飞机有了改进，出现了道格拉斯 DC－2 和 DC－3。道格拉斯公司于 1934 年推出的道格拉斯 DC－2 在 13 个小时多一点的时间里能从东海岸飞到西海岸。1936 年生产的 DC－3 可载旅客 21 人，每小时速度为 270 公里，相当安全，也很舒适。这种飞机从纽约市到洛杉矶，中途停留 3—4 个地方，飞行时间约需 18 小时。

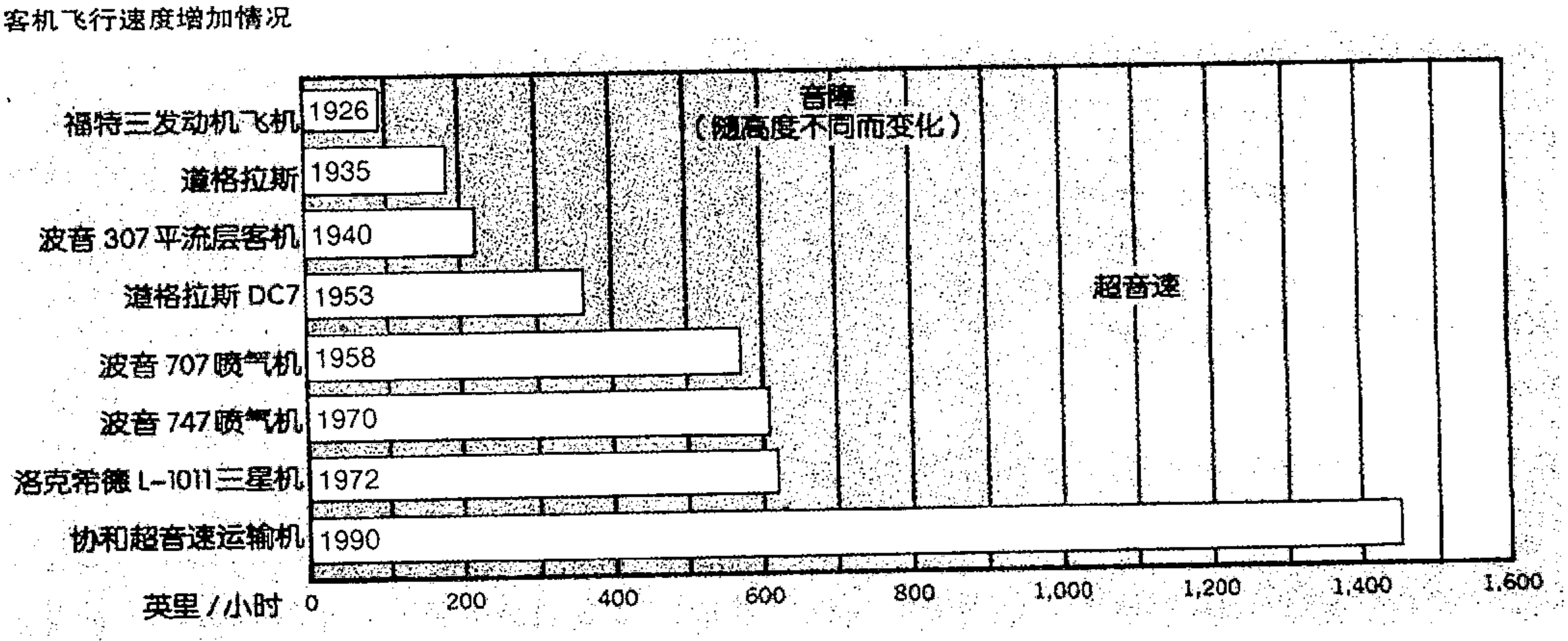
大规模的国外飞行真正开始于 30 年代中期。1935 年，泛美航空公司(1950 年后改名泛美全球航空公司)开始了横跨太平洋的飞行，从旧金山到夏威夷，然后延伸到菲律宾，使用的是“中国快马”飞船。横跨大西洋的空中业务开始于 1939 年。英国帝国航空公司于 1937 年开通了英格兰与远东之间的航线。

飞机航程和载客量的限制以及导航和着陆辅助设备不够先进，限制了航空运输事业的发展。英国帝国航空公司和荷兰皇家航空公司的班机要经过 8 天才能到达澳大利亚。在欧洲，英法殖民帝国以及德意志野心勃勃的政府，都鼓励发展长距离的国外飞行。苏联也发展了远程航线以连接莫斯科与边远地区。第二次世界大战爆发时，已建立起世界范围的航空服务网。

美国航空公司在第二次大战期间开辟航线以支持军事行动，很快成为世界主要的航空大国。战争结束时，美国国内旅客量最多的定期航线，是从纽约市到旧金山、洛杉矶以及从纽约市到芝加哥这两条航线。战后，美国有了大量原来的军用运输机(特别是道格拉斯 DC－3 和 DC－4)，加上社会对空运的需求日益上升，进一步促进了美国航空事业的发展。在这段时间里，大约有 20 家地方航空公司纷纷成立，它们主要使用 DC－3 飞机，发展与航空主干线上的大城市相连的航空支线业务。

英国欧洲航空公司成立于 1946 年，很快成为欧洲最主要的航空公司。它的发展得力于使用了维克斯·维金飞机，它的飞机飞行速度远比 DC－3 快。当时欧洲其他航空公司还有英国海外航空公司(原英国帝国航空，它主要经营长距离空运)；以及法国航空公司和斯堪的纳维亚航空公司。

客机飞行速度增加情况



第二次世界大战之前，大多数飞机都是螺旋桨驱动，由内燃机供应动力。涡轮机的使用是技术上的重大突破。1939年成功进行了第一次涡轮喷气式飞机飞行，但是没有将这种飞机在商业上使用。直到1952年，英国海外航空公司首次在伦敦飞南非约翰内斯堡的航线上使用了有36个座位的哈维兰彗星号涡轮喷气机。英国于1953年在伦敦—塞浦路斯航线上使用了子爵号涡轮螺旋桨飞机。第一架巨型涡轮螺旋桨飞机不列颠尼亚号于1957年投入运行。到1960年，美国各航空公司飞行的飞机有波音707、康维尔880、道格拉斯DC－8涡轮喷气式飞机和洛克希德·厄勒克特拉涡轮螺旋桨飞机。

喷气式发动机证明十分适合用于高速飞机，并很快得到应用。航空公司转向使用喷气式飞机后，有了更大的客运、货运能力。1958年，英国海外航空公司，然后是泛美航空公司，都开办了从伦敦到纽约市的航班，开始了横跨大西洋的喷气机飞行。60年代，国际喷气机航空旅行在全世界已占有牢固地位。

50年代和60年代飞机向巨型方向发展，70年代"巨型喷气式客机"投入使用，这一趋势仍在继续。这一革新使许多主要机场长期拥挤不堪。1970年使用了波音747。这种第一次出现的宽机身喷气机能装载多达500名旅客，它最早的竞争者洛克希德1011和麦道DC－10都能载客400人。

增加飞机体积仅是飞机设计的一个目标，飞行速度也是越来越重要的一个考虑因素。60年代研制成3种超音速运输机：英法合作生产的协和式飞机、苏联的图－144飞机和由波音公司设计的一种美国客机，后者在1971年中断生产，由于经济和环境原因，当时联邦政府资助的经费被砍掉。反对的基本理由是投资太大、噪声太响和同温层可能受污染。

苏联图－144的飞行速度达到每小时2 494公里，于1968年首次试飞，是第一架实现超音速飞行的运输机。图－144客机于1977年首次启航。每小时飞行2 333公里的协和式飞机于1969年开始试验，1976年首次用于商业飞行，从欧洲飞往南美和亚洲。1990年美国对高速民用运输机进行了低空研究，这种在环境问题上可以被接受的飞机的速度为音速的5倍，能载大约300位旅客，飞行距离约为9 656公里。

航空公司人员

因公司和职位不同对航空公司人员的要求也不同。许多职位在就业期间和就业前都需要接受训练。对于许多航空公司的雇员来说，具有专门的合格证书是必需的，不管他们是驾驶员、机械师、地面指挥人员、控制塔操作人员、飞行工程师还是飞行教官。例如，往往要求驾驶员必须受过大学教育或具有同等学历，并有具体规定的飞行小时记录。飞机乘务员在教育方面也必须符合某些要求，此外在年龄、体重和外貌方面也有一定标准。

航空公司人员可以有一个以上领域的资格证明。飞行工程师——负责机械操作的机组成员——，从一般维修人员或从有驾驶经验的人员中提升。领航员——测定飞机的位置、路线和已飞距离——常常是受过导航技术训练的副驾驶员。

财政

多年来，各国政府给予航空公司补贴以促进强大的国防和民族经济。航空运输促进了商业和工业，并且提供了例如投递邮件这样重要的服务。随着航空公司能自行发展有利可图的种种业务，一些国家大幅度减少了对它们的补贴。例如在80年代初的美国，航空公司所得的补贴，不到它收入的百分之一，而1938年为28％。目前许多航空公司仍为本国政府所有和经营。航空公司最大的收入来自客运（约占80％），货运占第二位，最后是运送邮件。

航空公司的主要开支包括职工工资、燃料、旅客膳食、维修、着陆费、广告费、运输佣金，以及购买飞机与其他财产的费用。即使一架小型飞机的价格也很贵，需要几百万美元。

在大部分时间里，航空公司是赚钱的（在某些情况下有补贴才赚钱）。但这种状况在70年代后期和80年代早期出现逆转。虽然航空公司在早期亏过本，但是从未经历过通货膨胀的世界经济给它们财政带来的困难。由于种种原因，包括定期空运的客运量经历了50年来最急剧的下降、高利率、燃料价格猛烈上涨，以致全世界航空公司在80年代普遍财政亏损。几家航空公司后来宣布破产。1989年美国第7大航空公司——东方航空公司，在罢工雇员关闭了公司90％的航班后宣布破产。

为解决它们的财政问题，许多航空公司减少飞行班次，提供特殊的促销手段（尤其是对乘飞机的常客），到80年代末，旅客数量有了增加。国际航空运输协会报告说，它的会员航空公司在1988年获得的纯利超过60亿美元。（参见：**航空航天工业；飞机；航空站；航空**）

休斯　HUGHES, Howard（1905—1976）

霍华德·休斯是实业家、航空家和电影制片商，这种公开生涯就已经够引人注目的了，他又是一位隐居狂，这一点更激起了公众的好奇。休斯是内向型性格的人，1950年曾彻底隐居，一切事务都交由几个亲密的友人处理。晚年，他行踪诡秘，忽去内华达州的拉斯维加斯，又到巴哈马群岛，在尼加拉瓜未盘桓多久，却在墨西哥露面了，朝发英格兰，夕抵加拿大，住豪华饭店，而戒备森严，对外绝对保密，以防不测。疏于饮食而用药过度，他终于精神错乱。他是1976年4月5日死在从墨西哥飞往得克萨斯州的飞机上的。

1905年12月24日，霍华德·理查德·休斯出生于得克萨斯州的休斯敦。曾先后就读于加利福尼亚理工学院和休斯敦的赖斯理工学院。17岁丧父，继承休斯工具公司。1926年，携资移居好莱坞，成为电影制片商。拍摄了《地狱天使》（1930）、《头版新闻》（1931）、《带伤疤的脸》（1932）和由简·拉塞尔主演的有争议的《逃犯》（1941）等影片。他还把简·哈洛和保罗·穆尼引入电影界。从1948到1957年，除1953—1954年间一个短暂的时期外，RKO影业公司一直在他控制之下。

休斯是休斯飞机公司的创始人。作为一名飞行员，他创造过多项飞行速度记录，包括1938年7月环球飞行只用91小时14分的记录。他设计并制造了一艘八引擎飞船，设计载客能力为750人，现称"美丽鹅"号。1959--1966年间，他控制环球航空公司，且为东北航空公司的主要股东(1962—1964)。1960年代末，成为拉斯维加斯的地产商和饭店业业主，他余生有几年就是在那里度过的。

航空站(机场) AIRPORT

飞机必须有航空站，正如轮船必须有码头和火车必须有火车站。航空站为飞机提供起飞和降落的场地。它也包括供飞机装货、卸货、加油、维修和停放的地方。

航空站有大有小。航空公司使用的大航空站，称为航空运输航空站，为私人飞机服务的较小设施称为普通航空站。美国空军、陆军、海军、海军陆战队及海岸警卫队使用的航空站，称作航空基地、机场或航空站。

直升机机场是升降直升机之地。有些直升机机场就在建筑物的屋顶上。直升机的着陆坪可能不比棒球场更大。水上飞机基地是水上起降飞机的机场。它可以在河、湖或海岸边的水域上。

访问航空站

访问大航空站是令人激动的经历。还没有到航空站之前往往可听到发动机的轰鸣；可看到巨型班机和私人小飞机起飞和降落。驾车去航空站的人们可把车停在巨大的停车场上，或者开进一幢多层大楼，里面可以停放几千辆小汽车。

航空站有3种主要类型的设施。一类为旅客，一类为地面上飞机，一类为正在起降中的飞机。

为旅客的设施，旨在尽可能高效地帮助旅客作陆上与空中运输之间的转换。它们包括道路，大客车、计程车、高级客车和地铁设施，以及机场大楼。在大型航空站里，机场大楼内有餐厅、候机室、各种店铺，或许还有宾馆。

在为地面飞机的设施中，有连接诸如机场大楼、维修车间、货物处理终端、机上食物、厨房和加油系统的装卸桥。有些美国航空站为空中国民警卫队、空军、海军预备役单位留出场地，包括军用飞机的机库。航空站范围中有时还有航空航天工厂和仓库。

为起降中飞机服务的设施包括：跑道、滑行道、停机坪以及空中交通指挥塔。塔中的交通指挥员管理机场上空和附近空中的交通。多种专门装置帮助飞机起飞与降落，其中有仪表着陆系统、雷达以及接近着陆用的灯光。

机场大楼

最繁忙和可能也是最有趣的航空站中建筑物是机场大楼。人们在那里的售票柜台购买航空班机的机票和预订座位。电视屏幕或者电子信号的飞行信息板，显示着班机到达或起飞的消息。

在售票柜后面的航空公司雇员称为旅客服务员。他们除了售票和办理预订外，还接收旅客行李并开给领取凭证。行李由传送带从售票处送到行李房。行李在该处按各个航班分类，放进集装箱或小车，装上相应的飞机。

现代的机场大楼就像购物的商店区。那里有餐馆、酒吧间、快餐部、冷饮室、礼品店、报摊、理发室、运动房、书店、银行、花铺、糖果店、办理飞行保险的摊位或机构、珠宝和妇女用品店，甚至还有宾馆。

机场大楼里还有每条航线的工作区，机组人员在那里制订飞行计划。机组人员审核天气报告，决定每班飞行的最快速、最安全的路线。调度员测定飞机上燃料、行李和货物(包括邮件)的重量。

保证飞机准时到达与起飞，计划与协调工作极为重要。工人们清扫机舱，从机场配膳厨房把食物搬上飞机、泵进饮用水，装上行李与货物，把燃油泵进机翼中的油箱。飞行机组人员检查轮胎、操纵面及飞机的其他重要部分。一条航线的一架飞机，通常需要45分钟时间卸完，然后再装上下一次飞行的客货和进行相应服务项目。完成这一作业所需时间称为周转时间。

机场

机场是航空站中飞机起降的区域。在诸如达拉斯-沃思堡或伦敦的希思罗这样的大型国际机场，跑道长度超过3公里，大部分跑道宽度约46米。

为了能供最大的飞机起降，这样的跑道是必需的。供飞机移向或离开跑道的滑行道，极大部分宽约23米。滑行道连接跑道与停机坪，飞机就在该处装卸并接受检修等服务。

机场上有大机库，熟练的技师在该处检查和修理飞机及其发动机。机库内有修理灵敏的航行与通讯设备的专门车间。机库内存放着飞机和发动机的备用部件，这样就可迅速更换损坏的部件。机场上的其他建筑物安装供热、供电设备，和应付飞机坠毁或起火用的抢救车辆，还有扫雪机、载重汽车及各种其他装备。

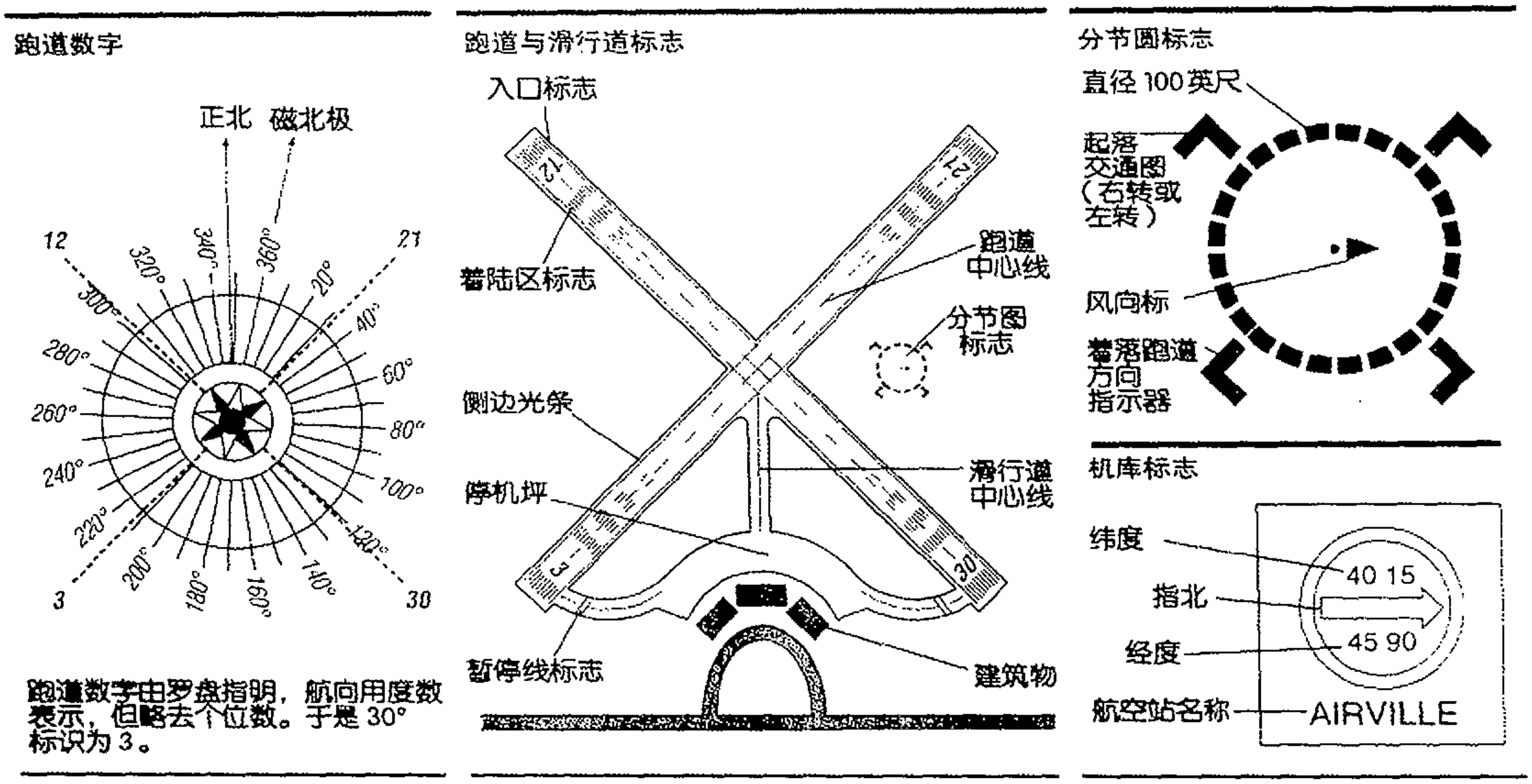
飞机燃料存放在地面或地下的大油罐里。或者将燃料泵进载重汽车，送往飞机，或者经过地下管道通到给油栓，再从那里输进飞机。

航空站为安全所作的标志

飞机场有各种有助于飞行安全的标志。联邦航空管理局(FAA)规定美国飞机场上作标志的标准。联邦航空管理局与联合国机构国际民航组织(ICAO)协同工作，所以这些标准与其他国家航空站的标准一致。该组织成员国的代表定期开会，建立飞机场、飞机航行和空中交通控制的全球性标准与程序。所以，美国飞机场的标志与法国、新西兰、德国、加拿大、巴西和日本飞机场上的标志相同。这个制度有助于保持航线飞行的高度安全。

在跑道的每个终端用油漆写上与罗盘上的方向对应的数字。例如，正南北向的跑道在其南端写上数字36(代表罗盘方向360°，或朝正北)，在北端写上数字18(代表180°，或朝正南)。飞机要迎风着陆与起飞，所以如果吹的是北风，指挥塔就告诉飞行员在跑道36上着陆。飞机将从南方接近飞机场，这样就可以迎风着陆。

由8大根长条组成的入口标志，漆在跑道的每个终端。6根较小的长条指明这是跑道上恰当的着陆点。一条漆在



在美国，航空站的标志由联邦航空管理局的规则管理。跑道数字以及跑道和滑行道标志帮助飞行员安全起飞和降落。分节圈标志表明航空站的位置和着陆跑道的方向以及起落航线的交通图。机库标志说明航空站的名称及方位。

路面中央的断续长条表示这是跑道，而一条连续的中心线表明它是滑行道。沿跑道的两侧还可以有边线。在滑行线上有一停驶线标志，它告诫飞行员不得逾越，直到空中交通指挥员准许才能通过。凡距离航空站 5 公里以内、高度超过 46 米的烟囱、水塔以及电视塔都要涂上橙色和白色相间的线条。在它们的顶部还必须有飞行员可在夜间看清的明亮的红灯。

直升机机场用一个巨大的马耳他十字作标识，或者用围在分节三角形中间的 H 作标志。这个符号涂在着陆场地的正中央。

航空站的照明系统

航空站的照明对于夜间飞行以及在能见度低时的白天飞行至关重要。装在指挥塔顶部或机场大楼、机库顶上的转动灯标，帮助飞行员找到航空站的位置。它闪射两条光柱，一条白色，另一条绿色。

灯光为跑道勾划出轮廓。它们都是白色，但跑道尽头最后 600 米例外，那里全用黄色。跑道从头到尾还有中心线灯光，而在着陆区每一端有着地灯光。在跑道每一终端有延伸 300 米的灯柱，顶端的高强度和中等强度的接近灯光，帮助飞行员着陆前正确地把飞机对准跑道。绿色的入口灯光标明跑道的终端。

滑行道用蓝色灯光作轮廓线，有泛光灯照亮停机坪。红色的障碍物灯光表明有危险。用灯光表示风向的指示器形状可以是圆锥形、T 字形，或是一种称作四面体的有布覆盖的装置。

直升机场会有闪光的或旋转的灯标以供识别。它也有标出降落坪轮廓的边界灯光，还有泛光灯和灯光风向指示器。

班机的起飞

出发的旅客根据班机信息板上的消息到该航班的入口。去入口处的途中，他们必需通过一个安全检查点作为防止劫机的安全措施。持枪的劫机者曾夺取过许多飞机，以旅客及机组人员的安全作要挟，敲诈钱财及其他东西。

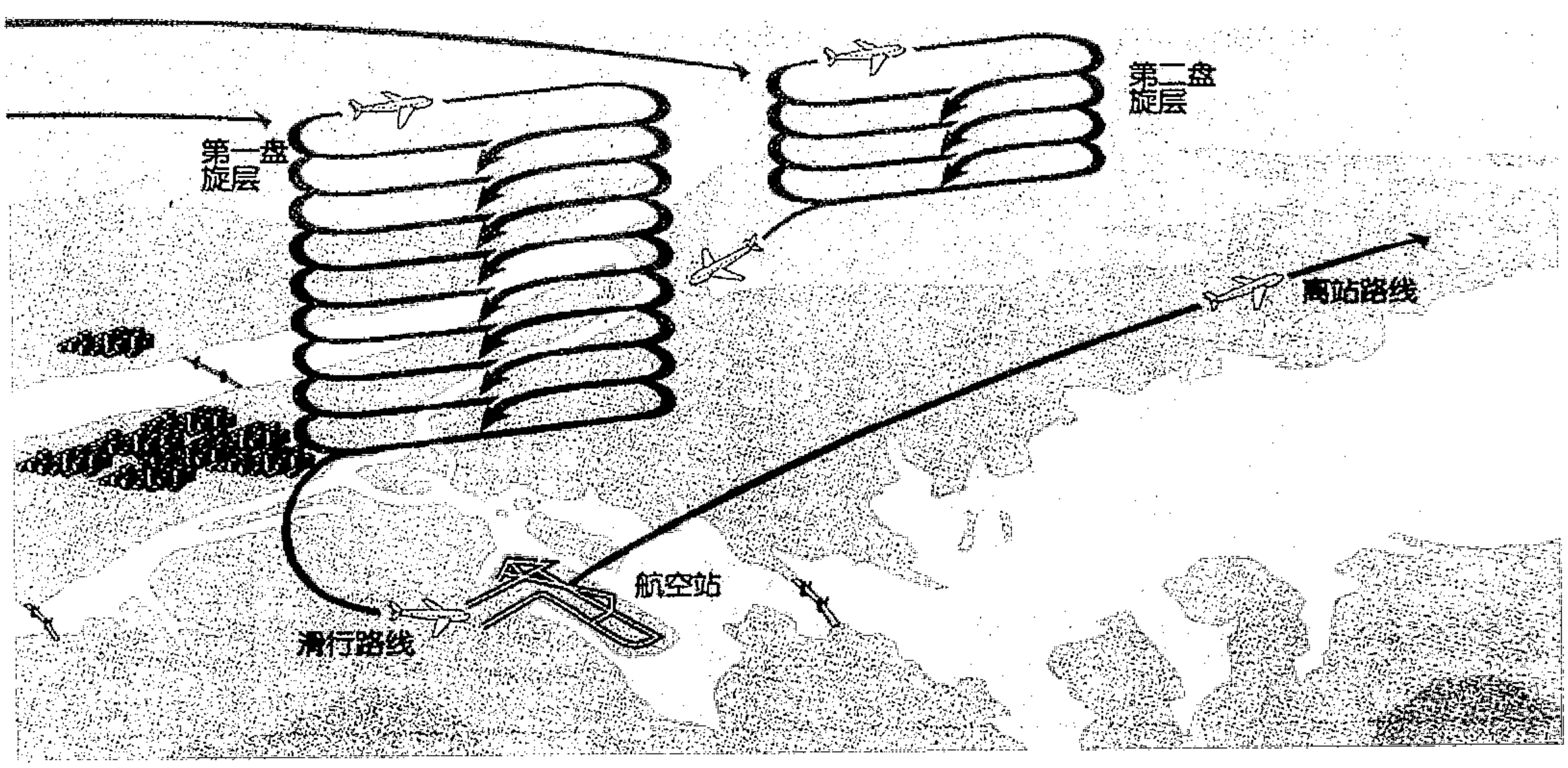
1973 年以来，联邦民航管理局要求每个旅客在登上班机之前都接受检查。旅客要通过一个有金属检测器的入口，由仪器确定有没有携带武器或炸药。与此同时，旅客手携的行李也要通过特种 X 光机的检查，确定有无危险物品。这种登机前的安全检查实际上杜绝了美国的劫机威胁。全世界的主要航空站均已采用同样的手续。

在航班的入口处，旅客服务员查票并询问旅客愿意要靠窗口还是靠过道的座位，愿坐吸烟区还是禁烟区。服务员给每人一张登机证，上面写清楚日期、班次、旅客的终点站以及指定的座位。大约在出发前 15 分钟，扬声器请旅客登机。他们向飞机机门旁的飞行服务员出示登机证，然后走向各自的座位。

飞机准备起飞时，驾驶员发动引擎，牵引车将飞机拉到停机坪区，在那里它可以开始滑行。与牵引车脱钩后，驾驶员使飞机顺着滑行道驶到空中交通指挥员指定的跑道。飞机停在跑道顶端，在那里等候，直到驾驶员接到空中交通指挥员准许起飞的无线电通知。

驾驶员将飞机的襟翼调置到可以帮助飞机离地上升的恰当角度上。飞机驶上跑道，驾驶员在发动机产生动力使

分层盘旋飞行等候着陆



到达的飞机遇到坏天气延缓着陆,有时必须等待指令作分层盘旋。盘旋飞行要求飞行员进入环绕无线电信标的等候航线。指定每架飞机在一个高度水平上作等待盘旋。如果最初一个盘旋层已有飞机占用,别的飞机要被指定进入第二盘旋层。待最底下的飞机着陆后,其他飞机依次降低一层。

飞机加快速度时,向前推动油门杆。当它达到起飞速度时,飞机从跑道上升,这时驾驶员收起起落架,爬高至规定的高度。班机的飞行于是开始。

空中交通控制的发展

在莱特兄弟的第一架动力飞机于1903年飞上天空以后不久,越来越多的飞行员认识到,为了安全起见,需要某种形式的飞行规则。当有些飞行员为避免碰撞而借用先行权这一航海规则时,就开始了空中交通管理的最早尝试。

1910年,19个欧洲国家试图就航空的统一规则达成协议。1919年终于取得成功,当时成立了空中航行国际委员会,制定了空中交通管理总规则。

早期的空中交通管理规则以“看见与被看见”为基础。如果飞行员看见另一架飞机,他只需操纵他的飞机避免碰撞就可以了。标准化了的规则告诉双方飞行员在各种不同情况下应该怎么做,这些规则在白天和良好的天气下执行得很有效。

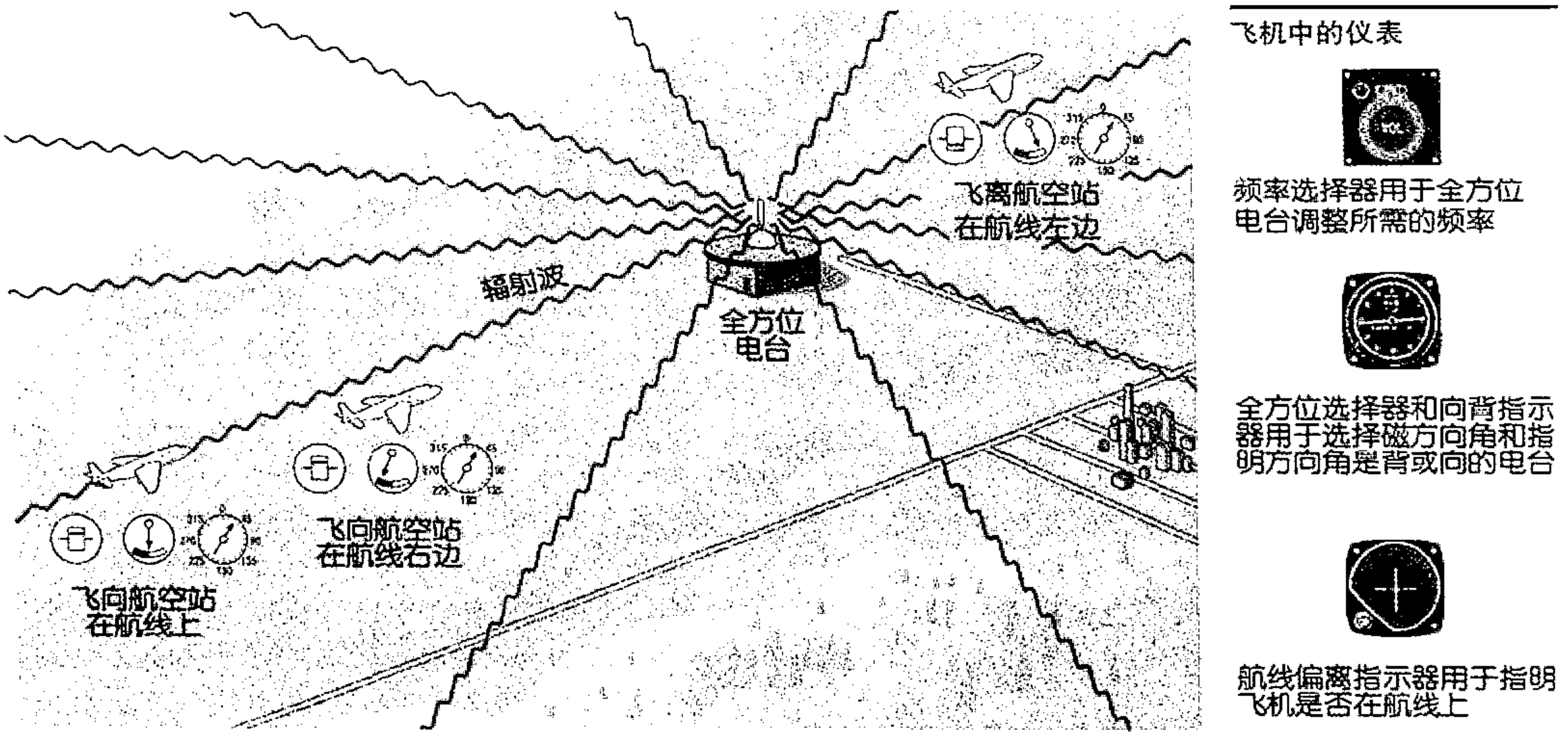
飞行员需要在白天和良好的气候下航行。1921年以前,飞行员依靠对河流、道路及其他自然地面标志的识别来航行。这一年出现第一次夜间飞行,使用巨大的篝火标明航行的路线。1924年美国邮政部建立了第一条用灯标作标识的空中航线。

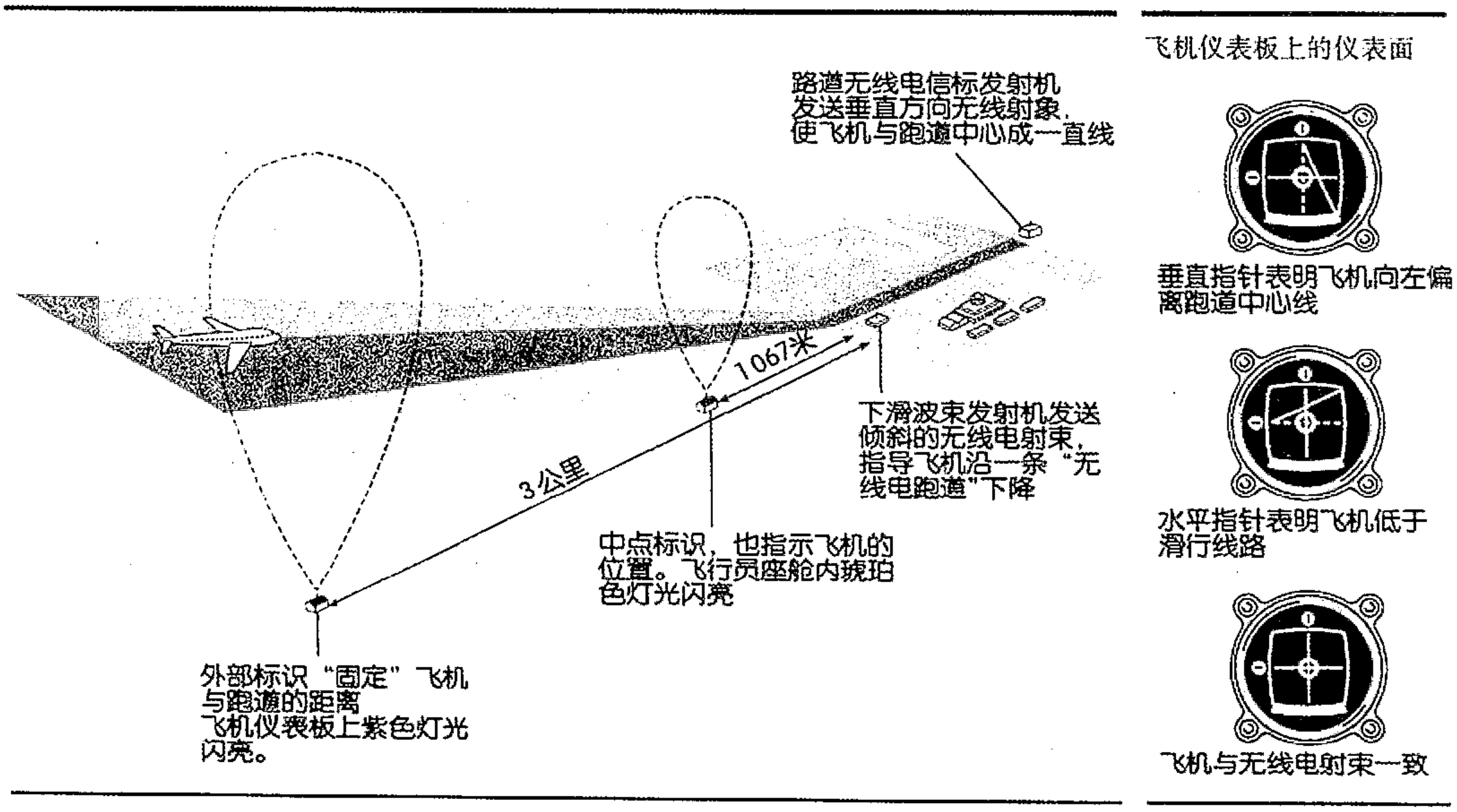
第一次世界大战后,航空开始迅速发展,尤以美国为最。美国国会于1926年通过了商业航空法,责成商业部为飞机的航行、保护及识别制订空中交通规则。在这些规则中包括安全飞行高度以及防止飞船与飞机之间碰撞的政策。根据商业航空法建立的1927年联邦航路系统命令在航行中使用无线电讯号。飞行员在驾驶飞机时再不需要察看地面的自然标记、篝火和灯标。然而,即使有无线电讯号作引导,飞行员仍不能安全地在云层或坏天气中飞行。仍然需要更好的航行系统。

无法看见飞机外面情况的飞行员常常会晕眩。若看不见地平线,飞行员就不知道他们是在爬升、俯冲还是转弯。有时他们在云层里机身倒着飞而自己却以为是正着平飞。20世纪30年代飞行仪表的发明,才使飞行员能明白自己是否在正着平飞。1933年美国政府建立仪表飞行的标准与规则,要求航班驾驶员具有只看飞机内仪表就能驾驶的技能。从此这些称为仪表飞行规则就与“看见与被看见”规则一起使用。后者现在叫做视觉飞行规则。

在1930—1932年间,几乎所有班机都安装了双向无线电通讯机。在有些航空站,这些无线电通讯机还使飞行员能与自己公司的代表讲话。1934年美国航空公司在芝加哥的无线电通讯员开办一个服务系统,用电讯通知它们的飞行员有关天气情况以及芝加哥周围160公里之内是否有其他公司的飞机存在。其他航空公司很快与他们协作,在芝加哥后来又在新泽西州的纽瓦克发送这类有用的信息。共同利用芝加哥与纽瓦克系统的航空公司,于1935年达成协议,在芝加哥、纽瓦克以及俄亥俄州的克利夫兰成立飞行航线交通指挥中心。这3个中心都于1936年6月开始运作,根据航线计划指挥这些航空站80公里范围内的航班飞

航空站





甚高频全向无线电信标是一种广泛使用的电子导航系统(上图)。全向电台发送出无限数目的无线电讯号。飞行员利用 VOR 接收机及其他机舱内仪器使飞机保持在正确的航线上。使用仪表着陆系统(ILS)在恶劣天气下着陆(下图)。一架发射机发出垂直的无线电射束，使飞机与跑道对齐。另一架发射机发出倾斜的无线电射束引导飞机下降。仪表表盘上垂直的与水平的指针告诉飞行员飞机是否对准线路。飞机与跑道之间的距离由另外两台发射机发送(未在图上显示)，当飞机穿过电波时，飞行员座舱的灯光闪亮。

机。1936 年，美国政府接管了这些中心的工作。到 1935 年，除去这些设施外，美国有 20 个航空站都有了归市政府所有的指挥塔。这些指挥塔向起飞与着陆中的飞行员提供空中交通状况和当地气候信息。

美国国会 1938 年通过的民用航空法规定设立民用航空局，该局制订一部叫作民航条例的管理法规。这些条例规定空中交通规则，第一次要求飞行员遵守飞行航线交通指挥中心颁发的命令。

到1942年,共有23个飞行航线交通指挥中心为全美国的航路服务。由于第二次大战期间人员短缺,民用航空局同时负起指挥塔与交通指挥中心工作的责任。到1946年,民用航空局管理113个指挥塔和24个指挥中心,雇用的空中交通指挥员约有1 800名。

1946年,航空无线电技术委员会为商用、军事和私人的飞机制订了交通指挥制度。1947年又成立国际民航组织,使空中交通管理规则在国际空间生效。

20世纪50年代初实施飞行员与空中交通指挥员之间双向无线电直接通话。在此期间,雷达已使指挥员能"见到"远离航空站的飞机的位置(见:雷达)。美国国会于1957年成立航线现代化委员会以改进空中交通管理。

商业航空在1958年进入喷气时代。因为喷气飞机的大小、速度及高度都有增加,需要多方面改革以达到空中交通管理现代化。美国国会就在那一年通过1958年航空法,根据该法成立了联邦航空署以促进空运事业和管理飞行安全。1967年该署改组为由交通部领导的联邦航空管理局。

空中交通管理现状

全世界的空中交通指挥员根据航空规则给飞行员提供信息和发布指令。这些航空规则在所有国家全都一样,任何地方的空中交通指挥员也全使用相同的程序。这些规则中的大部分是由国际民航组织制订的。它使用英语作为空中交通管理的国际语言。指挥员利用这些规则避免飞机之间的碰撞,维持空中交通的有序流动。飞行规则有两组。

在白天而且天气良好时,飞行员可利用视觉飞行规则,注视地面标志和其他飞机。在夜间,在气候恶劣和在拥挤空间,他们就得遵照仪表飞机规则。在美国,联邦政府要求班机飞行员只按仪表飞行规则操纵飞机。

按仪表飞行规则飞行的飞行员必须服从空中交通指挥员发出的一切指令。飞机的起飞与着陆必须得到指挥员的准许,他们计划飞行的路线和高度必须获得批准。空中交通指挥员给按照仪表飞行规则飞行的驾驶员发出何时起飞着陆、何时改变高度与方向的指令,使这些飞机相互之间保持安全的距离。

利用视觉飞行规则的飞行员只需从航空站的指挥员(航空站建有空中交通指挥塔)那里接受起飞与着陆的准许。他们要负责使飞机与其他飞机保持安全距离。不过,即使按视觉飞行规则飞行的飞行员并不与空中交通指挥员对讲,他们仍必须服从某些飞行规则。例如,他们必须只在良好天气下飞行,不飞人限制其进人的区域。他们还必须根据其飞行方向,在一定的高度上飞行。如果飞机装有导航仪表,按视觉飞行规则的飞行员,也可使用按仪表飞行规则飞行的飞行员使用的同样的电子导航系统。

电子导航

在看不见地面航行标志时必须用仪表飞行规则飞行,所以就需要电子导航。使用得最广泛的航空导航系统称作甚高频全向信标(VOR)。地面上电台里的一架VOR发射机发送出无线电讯号,由飞机上的VOR接收机接收。无线电讯号向所有方向发送,但它们又可从发射机发射的360°中辨认出每一度。调谐到VOR的无线电频率,飞行员就能确定飞机处在VOR电台的什么方向。此外,大多数VOR系统装有测距设备(DME)。如果飞机有适当的导航设备,飞行员不仅能确定地面电台的方向,而且还能在369公里范围内确定飞机与电台的距离。如果VOR装有测距设备,就称作甚高频全向无线电信标导航系统(VORTAC)。

在美国,900多个VORTAC站组成一个电子公路系统,根据其高度不同分别称作维克多航路和喷气机航路。在这些VOR之间的电子航路全属于控制区域。维克多航路从地面上方366米开始,延伸到海平面上5 486米。大多数这些航路宽15公里,处在每148公里间隔的VOR之间。喷气机航路在海拔5 486米—13 716米之间。正控制区也从5 486米开始。只有按仪表飞行规则飞行的飞机才获准进入海拔5 486米—18 288米之间的区域。为高空喷气机航路服务的VOR站按相隔482公里的距离分布。

当飞机进入航空站的16公里以内时,它们需要一种比VOR更精确的电子导航系统,引导它们到航空站跑道的终端。这个系统称作仪表着陆系统(ILS)。它包括一个定位器,告诉飞行员向左或向右飞行的方向;一架下滑着落接收机,告诉飞行员下降得多快才能进入完美着陆所需的正确高度。

空中交通指挥员利用雷达帮助引导飞进航空站56公里内的飞机。雷达天线发出的无线电信号从金属飞机上弹回,或激发飞机内称作应答器的电子盒,向雷达接收器发出信号。这些信号显示在空中交通指挥员的雷达显示器上,交通指挥员就可看到飞机的位置。

航空站是如何建造的

工程师在建造航空站时,要进行该地区现在空中交通量及未来计划交通量的调查。此外,工程师还要研究将来利用该航空站的飞机类型。他们的总体规划总是分阶段建设航空站,并要考虑到今后的扩展。

规划人员要确定如何使新的航空站与该地区原有的航空站及航路系统相配合。在美国,它们必须与联邦民航管理局制订的国家航空站系统规划相配合。

航空站应该与它所服务的人口中心邻近。还应该使附近地区的居民尽可能不受飞机噪声的侵扰。

就建航空站而言,在飞机接近与离开的地带或在航空站附近,务必没有飞行障碍物。在飞机接近与离开地带的公路、街道、桥梁、铁路线上方都应该有足够的空间。航空站的位置还必须不致于干扰附近其他航空站的交通。

因为飞机都要迎风起飞和着陆,经常性的风向就很重要。为研究风的资料,工程师建立起一张形如车轮的放射线式图表。它的车辐指明风的方向和相对的强度。

航空站的大小取决于它提供的交通量和飞机类型,联邦航空管理局将航空站分作四大类。普通航空站为重量不足5 670公斤的小型私人飞机服务,从事不定期航班的飞行活动。解困航空站是特别指定的专用航空站,它为拥挤的主要航空站提供解困的飞行。第三类是定期短途航线航空站,它们使用当日或隔日往返飞机进行定期航运业务。第四类是特准服务航空站,它提供大型运输飞机的航线服务。

跑道的长度由一个公式确定,公式中包含的量有:喷气发动机的推力,襟翼起飞调定的度数以及航空站所在的海拔高度。海拔越高,空气的密度越稀薄,飞机就需要更长的起飞时间才能获得必要的抬升到空中的力。跑道必须具有充分的强度,承受住飞机在起飞或着陆时所施加的巨大压力。

世界上主要的航空站

大多数最繁忙的航空站都在主要城市或巨大的人口中心附近。美国主要的空中交通枢纽在纽约市大都会地区。有三个航空站为这个地区服务,那就是纽约市的肯尼迪国际航空站、纽约市的拉瓜迪亚航空站和新泽西州的纽瓦克国际航空站。芝加哥的奥黑尔国际航空站每年提供的飞行次数,比世界上任何单个航空站都多。

美国的其他主要航空站包括:哈茨菲尔德·亚特兰大国际机场、洛杉矶国际机场、达拉斯沃思堡机场、丹佛的斯泰普尔顿国际机场、旧金山国际机场、迈阿密国际机场、波士顿的洛根国际机场、兰伯特－圣路易斯国际机场以及底特律大都会机场。檀香山国际机场是重要的越洋航空站。加拿大有世界上最大的航空站——为蒙特利尔地区服务的米拉贝勒航空站。多伦多国际机场是加拿大最繁忙机场之一。拉丁美洲最繁忙的航空站之一是墨西哥城国际机场。

欧洲主要的国际航空站包括伦敦的希思罗机场;巴黎的奥利机场和戴高乐机场;德国柏林的泰格尔机场和美因河畔法兰克福的莱茵－美因机场;罗马的菲乌米奇诺机场;莫斯科的谢列梅捷沃机场。日本东京附近的羽田机场和大阪国际机场属于亚洲最繁忙的航空站之列。

美国航空站史

在美国航空的早期岁月,飞行员常利用放牧奶牛的草地作机场,以谷仓作机库。第一次世界大战后,陆军航空署鼓励各城市修建机场。从1932年以来,联邦政府经常以大量拨款促进和援助航空站的发展。

到1990年,美国总共有16 000多个民用、军民两用航空站、水上飞机基地和直升飞机机场。国家的军事航空站设施也达到300处(参见:**航空航天工业**;**航空公司**;**飞机**;**航空**)。

撰文:James Murphy

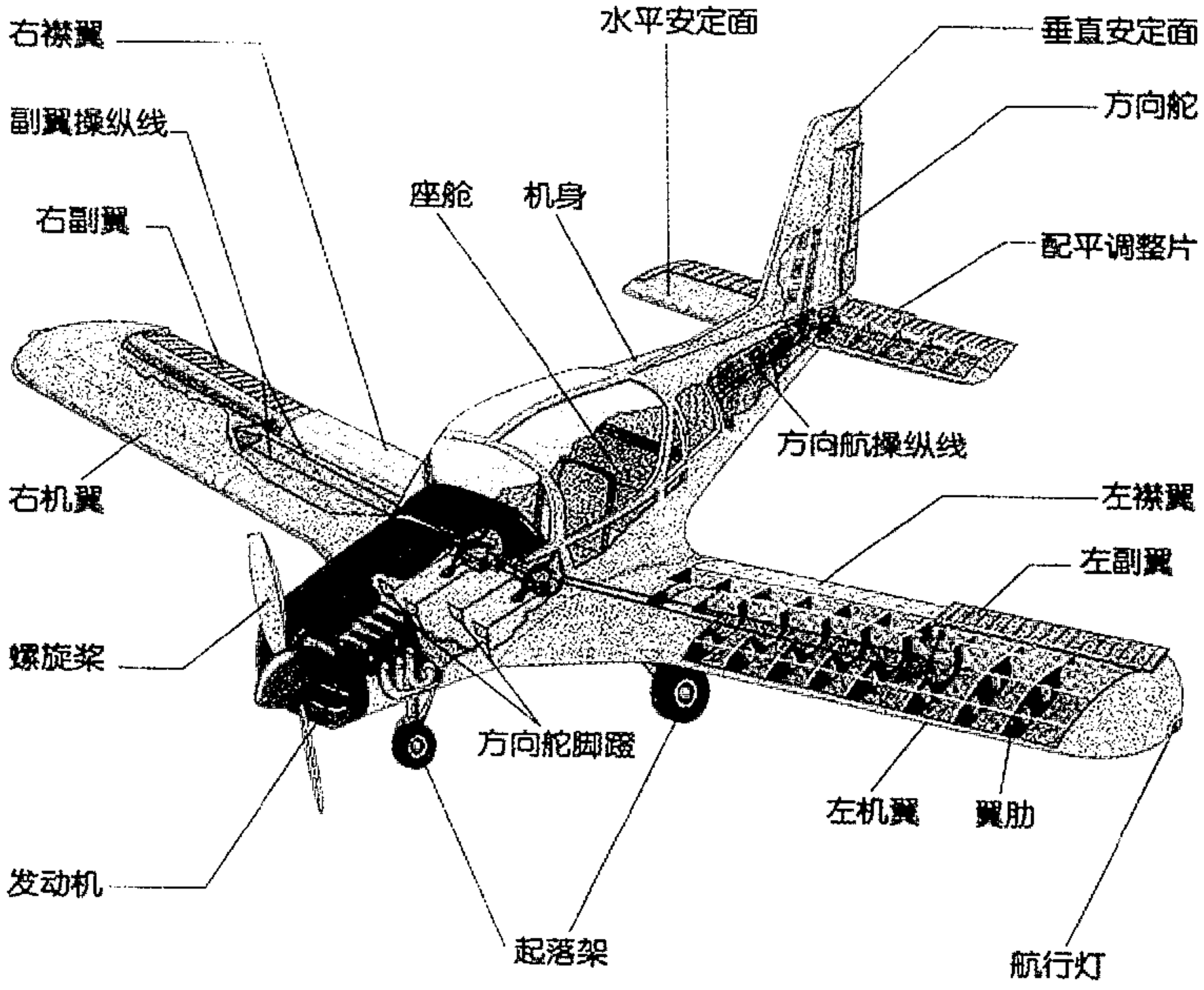
空中交通管制 AIR TRAFFIC CONTROL 见:**航空站**

飞机 AIRPLANE

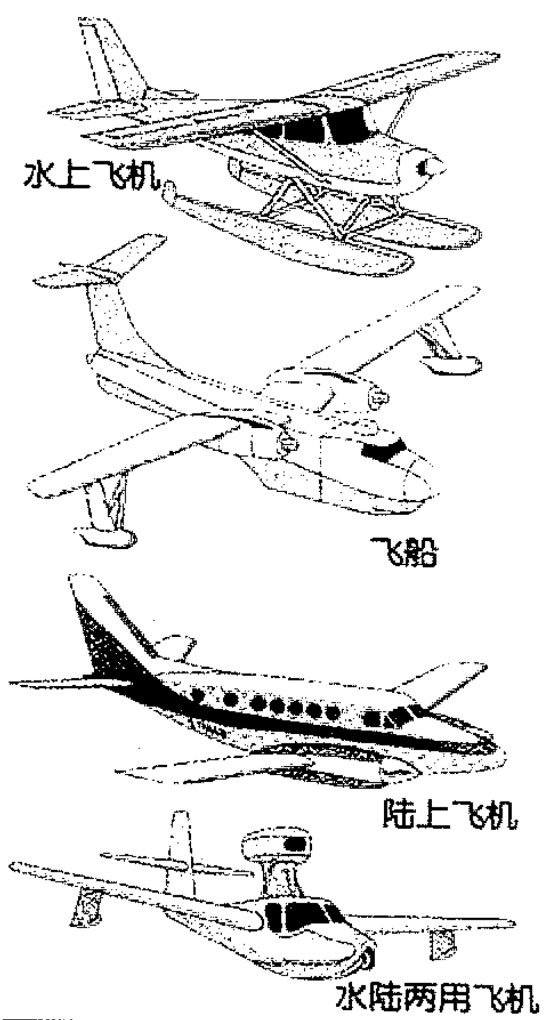
当莱特兄弟威尔伯和奥维尔掌握飞行的秘密时,他们不想去模仿鸟类的飞行,而是制造了一架飞行机器。它确实是一架飞机,一架飞行的机器。

飞机重于空气,但它能飞。它的飞行是通过推动自己在空气中前进,并依靠机翼支持自己,机翼的形状使气流流

轻型飞机的各部分



飞机的类型



飞机设计成可在水上、陆上或水陆起飞和降落。

飞机设计成可在水上、陆上或兼在水陆起飞和降落。

过时给它们以升力。

广义地说，飞机这个词包括由活塞发动机和喷气发动机推进的航空器、滑翔机、直升机和有翼的导弹。但狭义地说，飞机是指动力驱动的、有固定翼的航空器，这是这个词的通常含义。（参见：**滑翔机**；**直升机**；**导弹**）

飞机与航空器

航空器包括轻于空气和重于空气两种。轻于空气的航空器有气球、软式飞艇和飞船，它们从轻于空气的气体中得到升力（见：**气球与飞艇**）。重于空气的航空器有飞机、直升机、旋翼机、扑翼机等。

直升机靠动力驱动的旋翼获得升力和推力。旋翼机是另一种旋翼航空器，但是它提供升力的桨叶旋转不是由动力驱动的，同时使用常规的螺旋桨前进。

扑翼机设计成具有上下扑动的翼，迄今尚未能成功地飞行。推力换向式机可以调整得像常规飞机那样飞行，也可以像直升机或旋翼机那样飞行。它又称为垂直起落飞机，与其相近的飞机是短距起落飞机。

飞机的各部分

飞机通常包括机体、动力装置、仪表、内部装设和附件。

机体 包括机身、机翼、尾翼、起落装置和发动机安装架，机身是飞机的主体。

机翼是提供升力的翼面。副翼是装在机翼上控制飞机滚动的翼面部分。襟翼也是装在机翼上的翼面，通常在机翼后部。它们能增加升力或阻力，使起飞过程缩短，着陆过程放慢。扰流板是能从机翼上部或下部翼面抬起部分，用以增加阻力和减少升力。翼缝很窄，沿机翼前缘循翼展方向通过，用以改善高迎角下的气流。

尾翼包括水平尾翼、垂直尾翼及其操纵面。固定水平尾翼保持飞机纵向稳定，升降舵与它铰接，当后者上下活动时使机头朝上或朝下。固定垂直尾翼能阻止机尾左右摆动，方向舵与它铰接，当方向舵左右转动时使飞机改变方向。

起落装置是飞机在地面、水面、雪地上停放、起飞或降落时支持飞机的装置。发动机安装架是把发动机装在飞机上的金属构架。（参见：下文“飞机的机体”）

动力装置 包括发动机、螺旋桨（如果有的话）、汽化器和燃料泵等附件，以及燃料箱、滑油箱和管道（见：**航空航天工业**，“航空和航天器的燃料”）。发动机是给飞机提供动力，推动飞机的机器。

仪表 是帮助飞行员驾驶飞机、导航、检查发动机性能、指示诸如除冰系统等设备运行的装置。（参见：下文“飞行控制装置和仪表”）

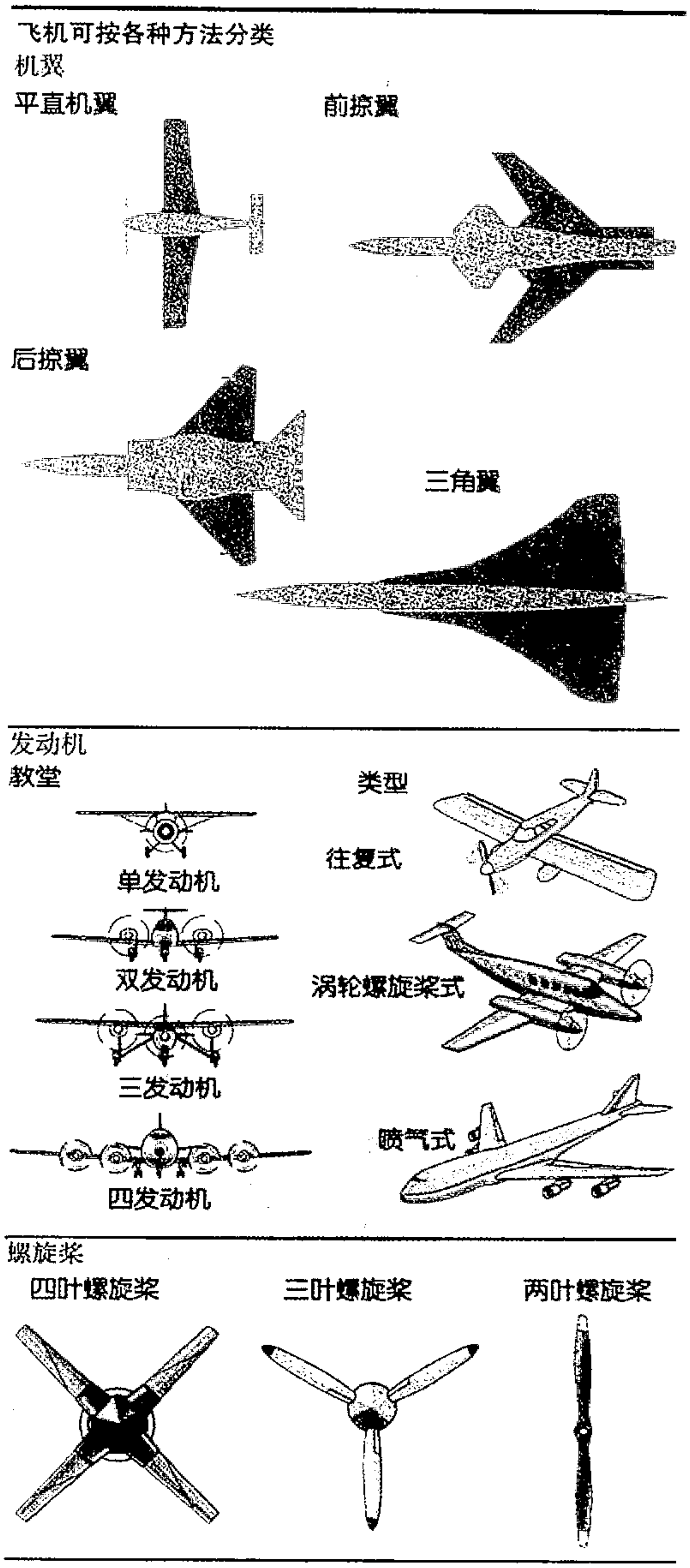
飞机内部装设 包括座椅、安全带、灭火器和食品橱等设备。

附件 是便于使用某些设备的装置，有些是飞机的附件，如照明系统；有些是发动机的附件，如增压器。

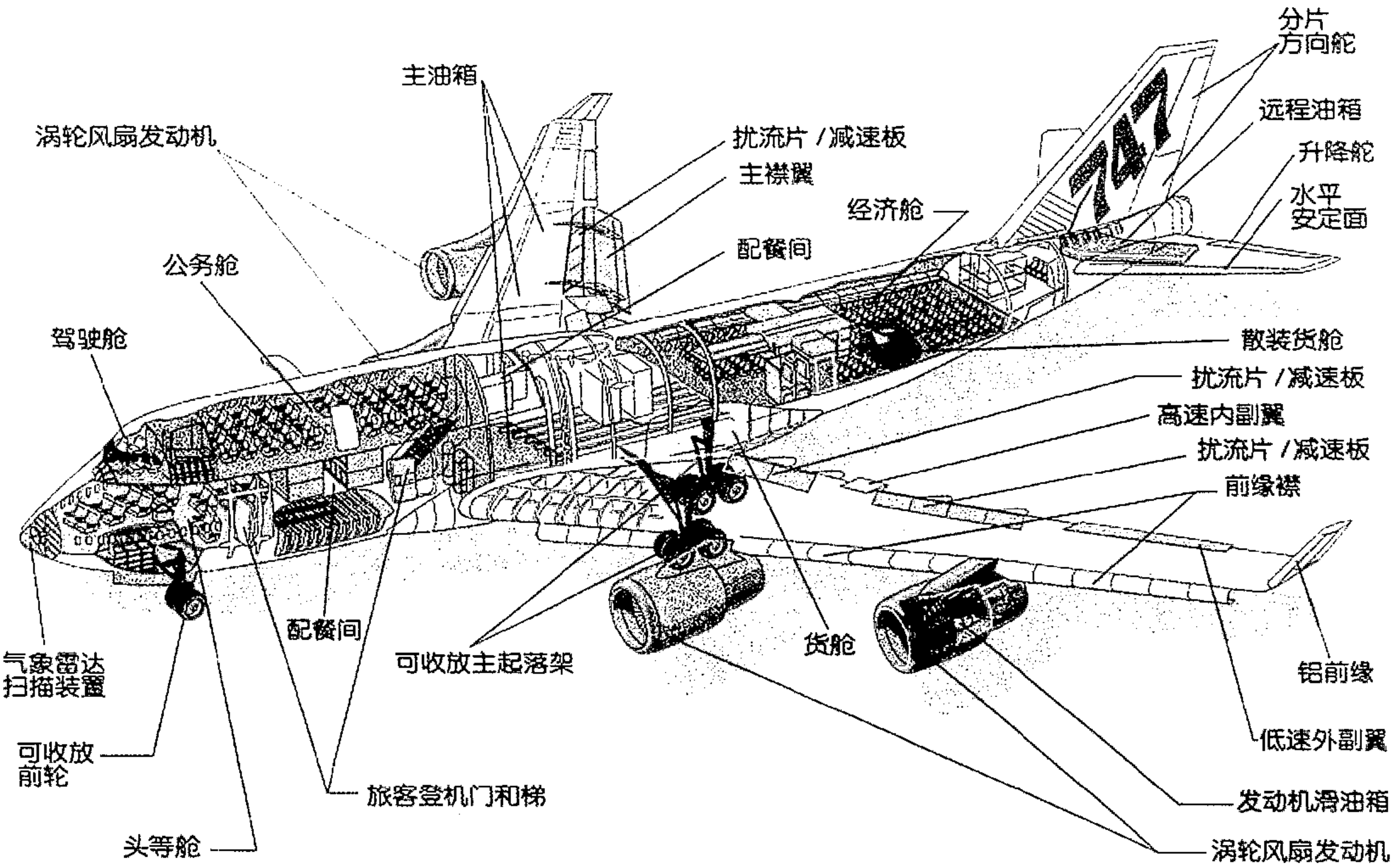
飞机参考条目

飞机这个主题很宽。读者将会从下列有关条目中得到更多的信息。

航空	航空航天工业
航空站	航空公司
气球与飞艇	降落伞
滑翔机	火箭
导弹	卫星
直升机	太空飞行
喷气推进	



喷气式客机的各部分



飞机的种类

飞机按其在陆上、水上起飞或水陆两用分为三大类。陆上飞机有起落架以支持它在地面上停放或滑行，以及起飞和降落。起落架可以是机轮、滑橇、履带或雪橇。水上飞机有形状如封闭小艇那样的浮筒作为起落装置。飞船有一个船身或像船一样的机身。水陆两用飞机能在陆地或水上起飞着陆，它有机轮供陆地上使用，有船身或浮筒供水上使用。

飞机可以按机翼数量、位置和形状或发动机的类型、数量和位置分类。另一种名称区分根据起落形式——固定的或可收放的。

第一架飞行机器是双翼机。现在几乎普遍是单翼机，单翼可以减少阻力。曾经制造过三翼机和多翼机。

机翼安装在机身上部的单翼机是上单翼机；固定在机身下面的是下单翼机；机翼穿过机身安装的是中单翼机。伞式单翼机的机翼安放在机身上面的支柱上。

上反角机翼的翼尖高于翼根；下反角机翼的翼尖低于翼根。海鸥式机翼先向上倾斜，然后平直向外或向下倾斜再向外伸出。反海鸥式机翼则先向下倾斜，然后平直向外或向上倾斜，再向外伸出。飞翼式飞机是无尾而机身并人机翼内的飞机，外形像一支回飞镖。机翼可以设计成许多不同的形状，如长方形、梯形和椭圆形。后掠翼斜向后方；也有些飞机带前掠翼。三角翼翼面像一个等腰三角形。翼尖有方形、圆形、尖形等不同形状。

动力装置(或发动机)

今天航空器使用最多的有两种类型的动力装置，即往复式发动机和喷气式发动机。往复式或活塞驱动内燃机与汽车发动机类似(见：**内燃机**)。喷气式或反应式发动机又可分为三种主要形式：涡轮喷气式或纯喷气式发动机没有螺旋桨；涡轮风扇式发动机是一种有大的风扇补充提供总推力的涡轮喷气发动机；涡轮螺旋桨发动机是由涡轮驱动螺旋桨。

大部分军用战斗机和班机采用喷气发动机。大部分公务机、教练机和私人飞机用往复式发动机提供动力。

发动机又可分为单缸、双缸、三缸等发动机，它们也可以按螺旋桨所在位置来分类。较通常的牵引型螺旋桨在发动机前面牵引飞机在空中前进。在推动型中，螺旋桨装在发动机后面推动飞机飞行。

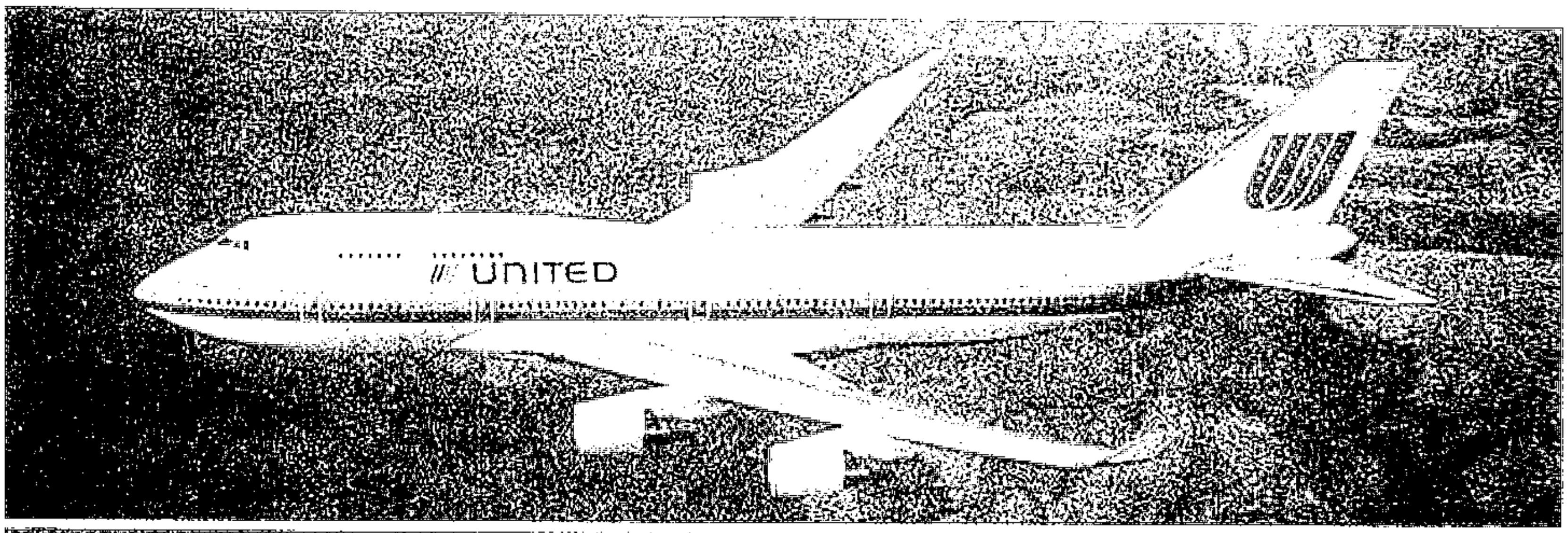
民用和军用航空器

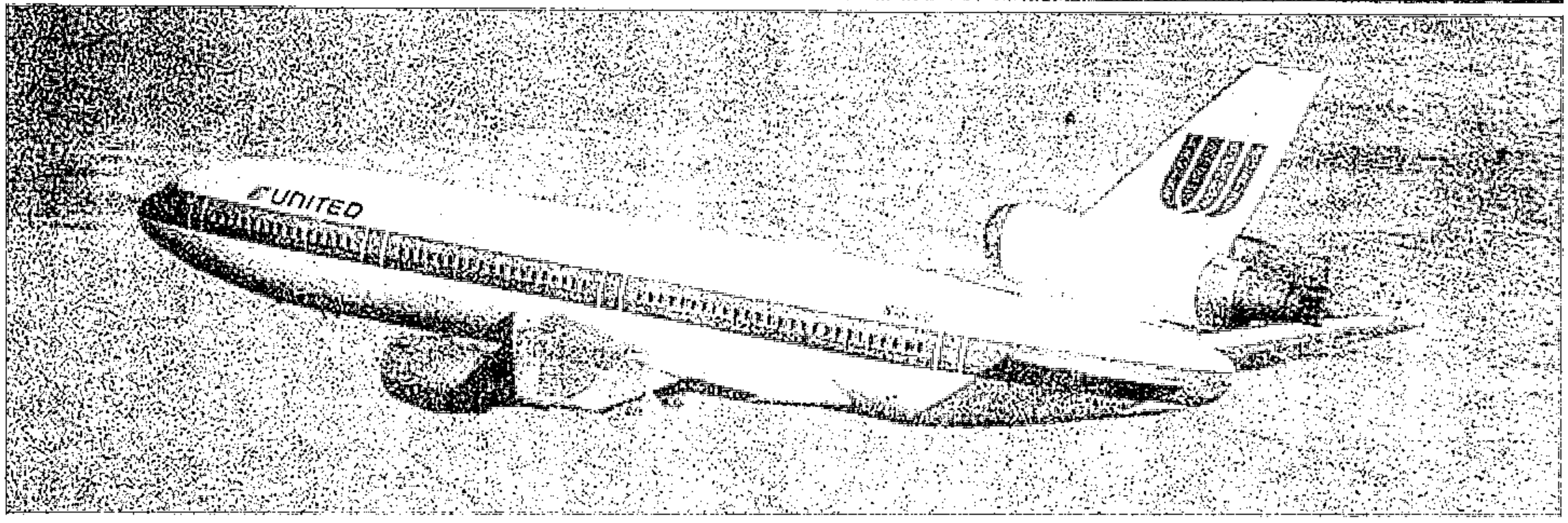
飞机的设计越来越专用化(见：**航空**)。在偏僻地区飞行的飞行员要求能在狭小空间起飞着陆的飞机。空军飞行员需要灵活快速的飞机，航线上的飞行员要求能装重载和航程远的飞机。

专业化产生两大类飞机：军用和民用。军用飞机包括轰炸机、战斗机和一个国家空、陆、海军的其他飞机。民用飞机是用于一般航空和航空公司飞行的飞机。

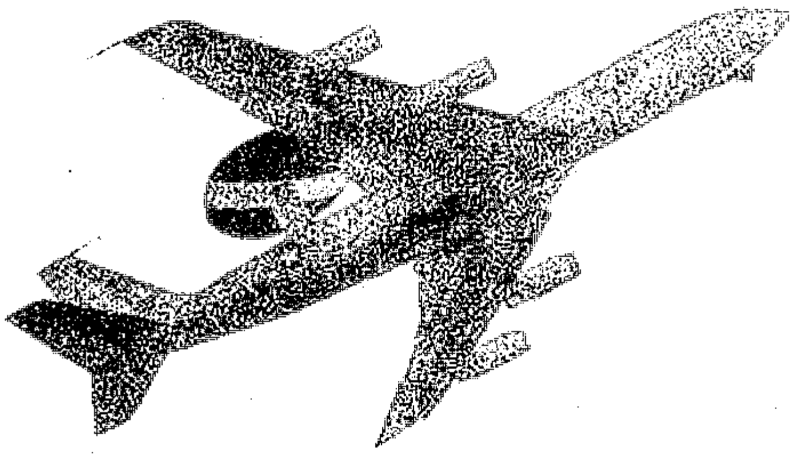
一般航空公司是除航空公司飞机以外所有民用类型的

Courtesy of United Airlines: 客机，上：波音 747-400；下：麦道 DC-10

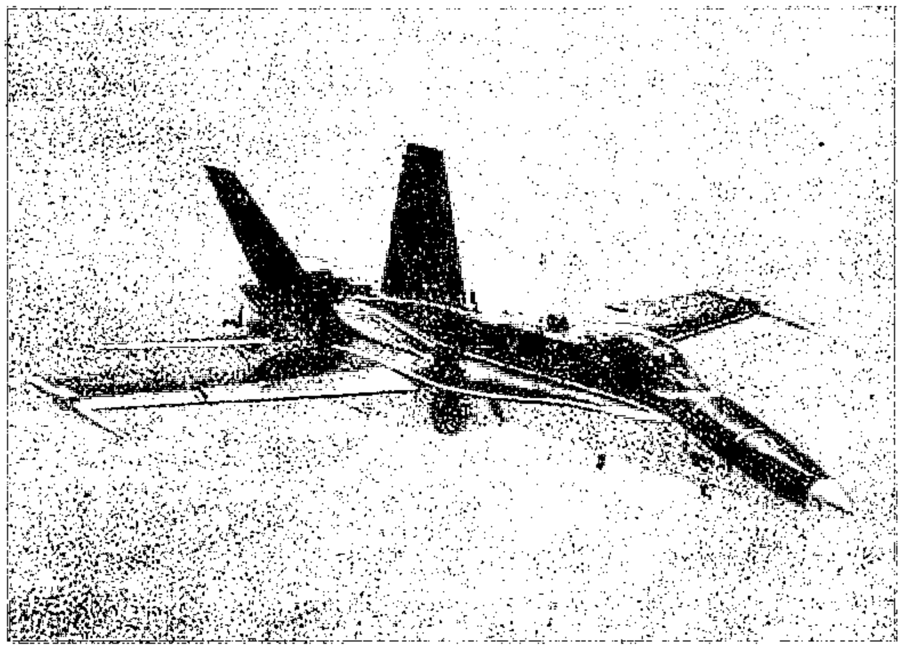


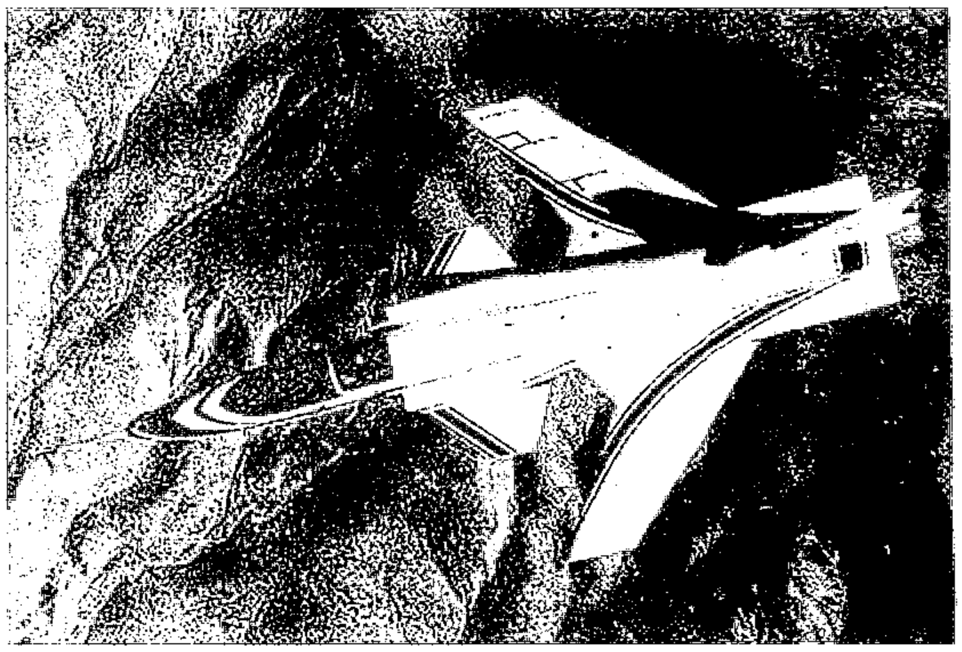


Courtesy of U.S. Force: 军用飞机，上左：E-3A "哨兵"预警机；上右：波音 KC-135平流层加油机；下左：F18， NASA 1991；下右：X-29，NASA 1985

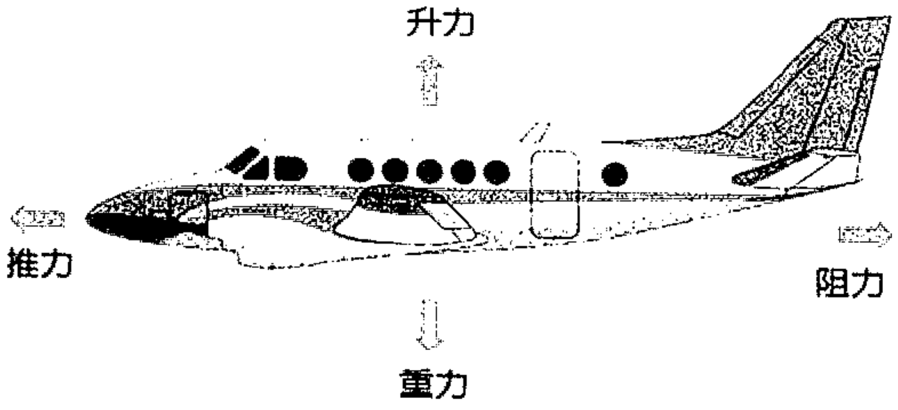




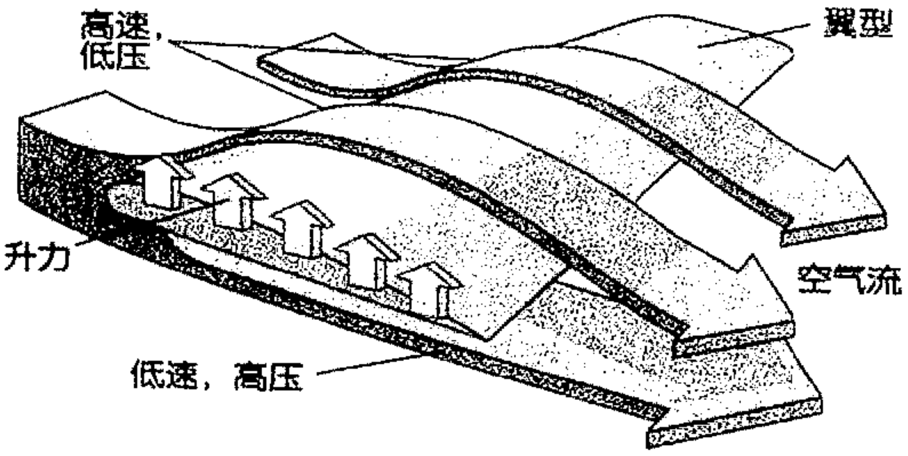




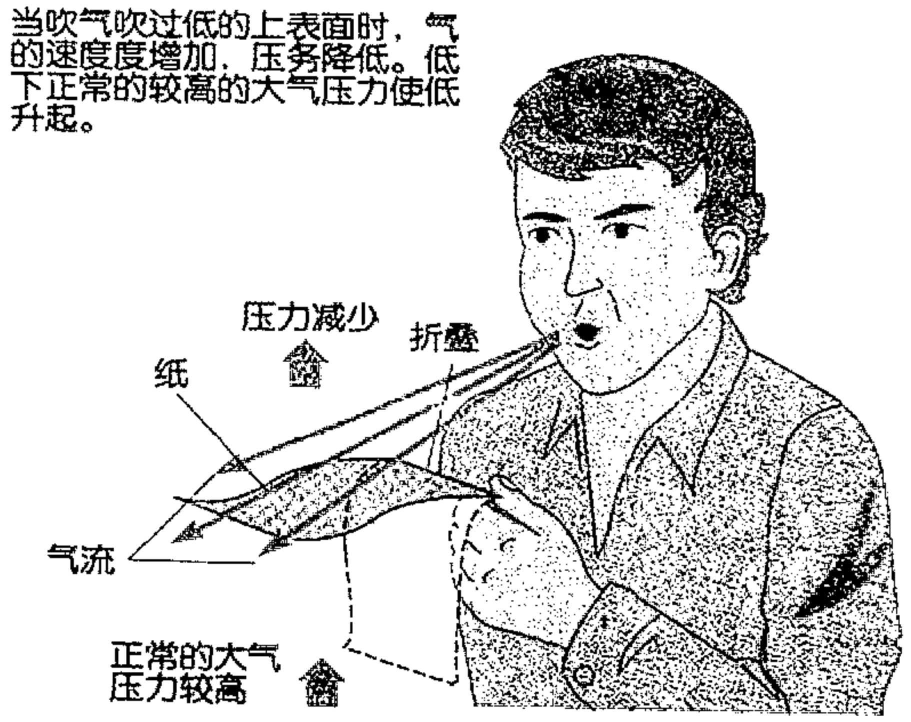
飞行中施加在飞机上的各种力



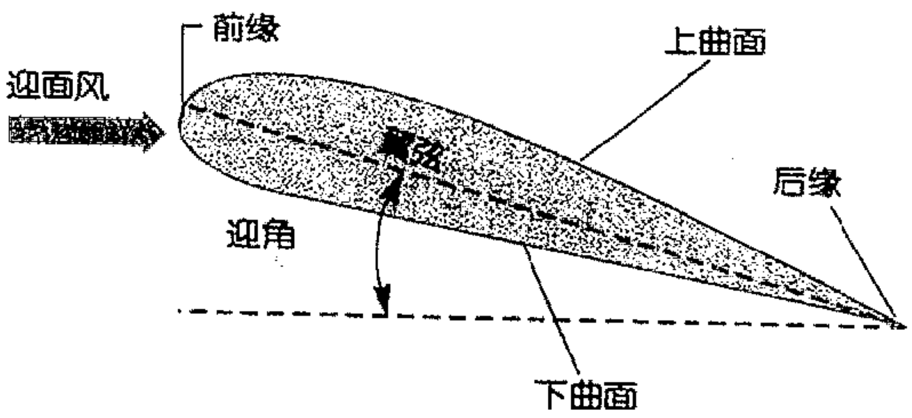
空气压力怎样在机翼上产生升力



机翼产生升力的简易演示



单型的各部分



机翼升力的简易演示：当气吹过纸的上面时，空气速度增加，压力降低。纸下正常的大气压力较高，使纸升起。

飞机。它们的范围从航空运动员飞行单发动机、单座和双座的飞机，到企业公司使用的大型多发动机、多座位的运输机。航空公司根据业务的需要，使用各种飞机（见：航空公司）。它们的飞机有短程、中程和远程之分，作城市间、横贯大陆或洲际飞行。

军用飞机包括多种专用的飞机。有中、远程轰炸机和超音速可变后掠翼轰炸机。战斗机有两类：截击战斗机和战斗轰炸机（又称战术战斗机）。快速爬升截击机遇到敌机能很快打掉它；战斗轰炸机既能战斗又能投弹。

运输机装载旅客、军队和供应品。加油机有大的油箱，能在飞行中给其他飞机加油，油料通过从加油机伸向受油机油箱口的套管输送。

教练机用来训练空勤人员。有两种型式：驾驶员教练机和训练领航员、轰炸员、随机工程师、无线电员、射击员的非驾驶员教练机。其他型式的军用飞机还包括侦察机、搜寻和救援机、直升机、观测机、通用机、研究机（实验机）、反潜机、军用运输机和水上飞机。

空气动力学

飞机怎么能飞？回答这个问题的科学叫做空气动力学。它研究的是运动中的空气和作用于在空气中运动的固体表面的各种力。空气动力学（aerodynamics）这个词是希腊文 aer（空气）和 dynamivs（动力）两个词的结合。空气在特殊形状机翼或翼型上的反作用，托起飞机离地并支持它升空。

飞行的四种力

升力是作用在飞机上 4 种力的一种。其余 3 种力是重力、阻力和推力。升力是向上的、抵消飞机重力的力。阻力是空气阻挡向前运动的力。由动力装置产生的推力抵消阻力。

由 I. 牛顿爵士和 D. 伯努利提出的科学原理阐明升力为什么能够产生。牛顿第三运动定律指出对每一个作用力，一定有一个方向相反力量相等的反作用力。由于机翼是一个像风筝那样的倾斜面，它使空气转向下，反过来空气就使机翼转向上。空气碰撞机翼下表面的压力产生机翼约 30% 的升力。

伯努利定律（或称伯努利效应）提出，空气流动速度增加而静压降低。汽化器的文丘里管说明这个定律。文丘里管两端宽，中间窄。当气流流过喉部时，气流速度增加而静压降低。从喉部引出来的喷嘴空气静压降低时，将正常大

气压下的容器内的燃油吸入管内。

机翼剖面的形状像文丘里管的一侧。气流从机翼带弯度的上表面流过，比从平直的下面流过距离较远。空气流过顶部比流过底部流得快，因此向下施加的压力较小。机翼顶部和底部之间的压力差，产生机翼约 70％的升力。

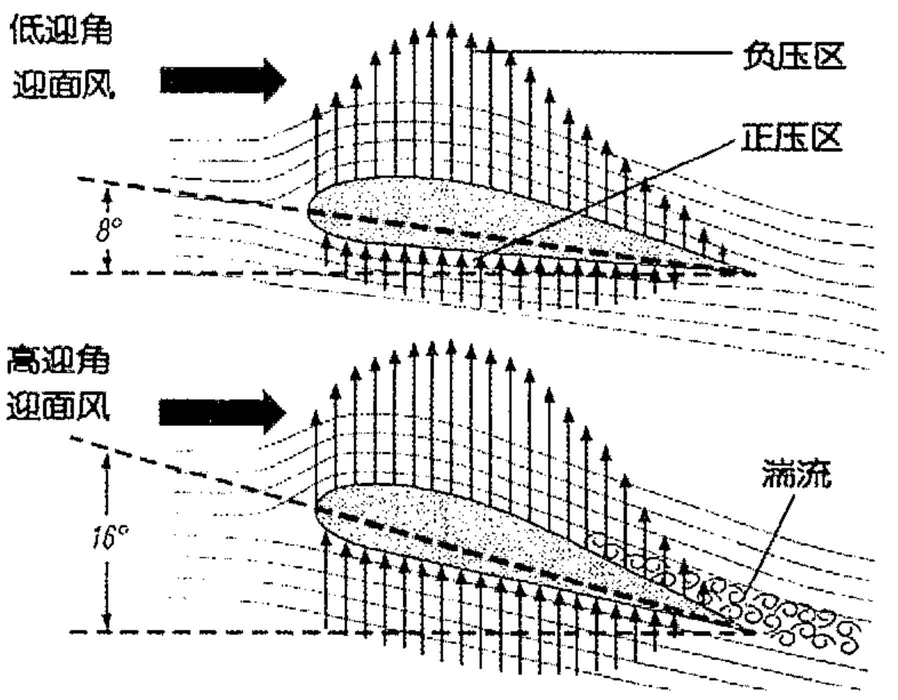
影响升力的因素

机翼的升力随迎角、翼型、机翼外形、空气速度、机翼大小和空气密度而变化。迎角是翼弦和迎面风之间形成的角。翼弦是前缘至后缘的连线。迎面风是相对于机翼的空气气流，它与飞行轨迹平行，但是方向相反。运动可以使空气经过机翼的流动，或机翼在空气中的运动。

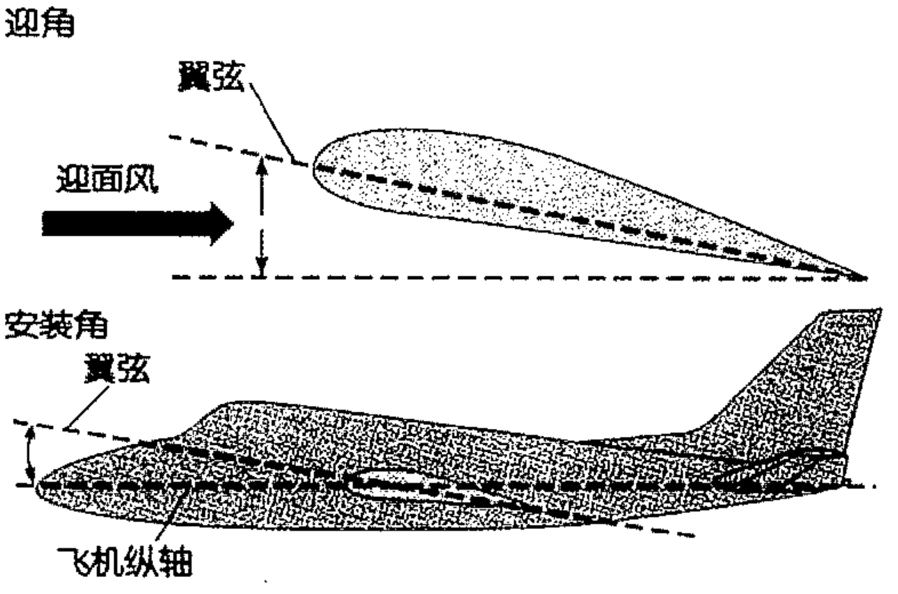
迎角越大，升力也越大。如果飞行员希望爬升，他拉高机头，就增加迎角。但如果他把机头拉得太高，迎角太大，飞机就将失速。迎角大时空气不再平滑地流过机翼，而会产生涡流，速度减慢，升力降低。迎角与机翼安装角不同，安装角是由机翼翼弦与飞机纵轴形成的。

机翼越大，升力越大；机翼弯度（曲率）越大，升力也越大。长而窄的机翼，升力比短而宽的机翼大，这是因为较小的翼梢产生阻力的涡流较少。翼展和平均翼弦宽度之比叫做展弦比。机翼的展弦比大，效率就较高。

升力怎样随迎角而变化



迎角和安装角的比较



迎角是翼弦与迎面风之间的夹角。
安装角是翼弦与飞机纵轴之间的夹角。

飞机飞得越快，升力越大。在高速飞行时，机翼周围的空气流动较快，使上表面的压力降低，下表面的压力增大。最后空气密度本身影响升力，而空气密度随高度、温度和湿度而变化。

升高装置如襟翼和翼缝，可降低着陆速度。襟翼是铰接在机翼后缘的操纵面。当它放下时，增大机翼的弯曲表面从而增加升力。它也可以增加阻力，用作飞机刹车。翼缝是机翼前缘和辅助翼型面之间的一条狭长的孔隙，它使空气平滑地流过机翼上面以增加升力。

阻力的各种形式

由于阻力抵消发动机提供的推力，因此工程师设计流线形的飞机。总阻力是飞机的翼型阻力、诱导阻力和废阻力之和。

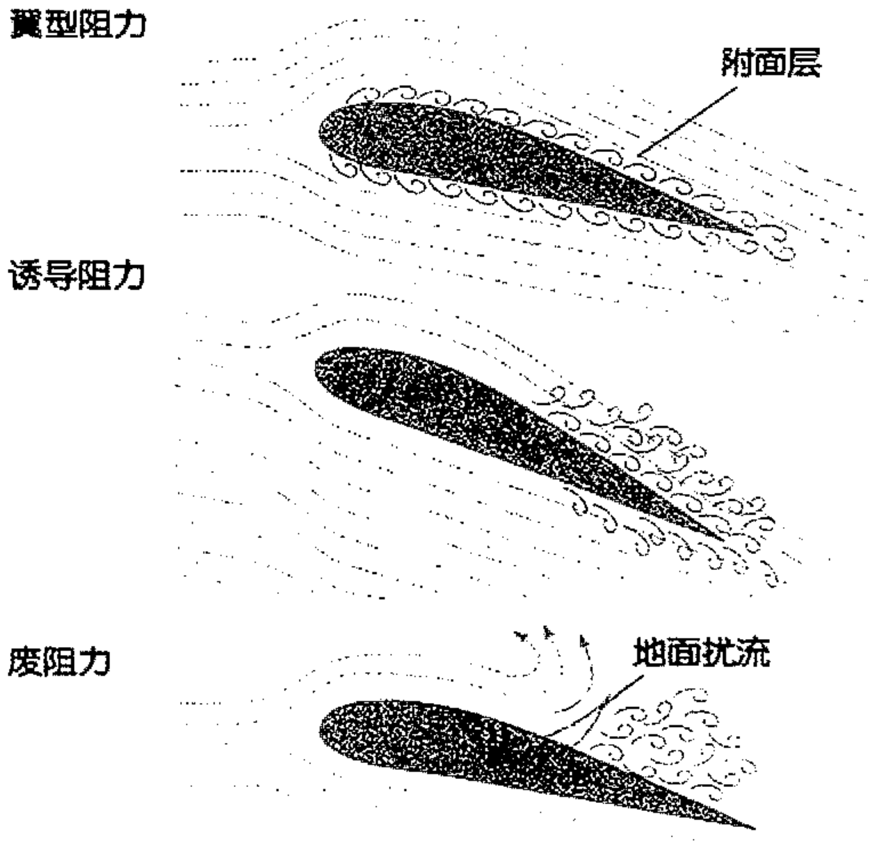
翼型阻力是由翼型的形状和表面摩擦造成的。空气黏着飞机外表面，造成表面摩擦。空气是流体，所以有黏性。把飞机表面制造得平滑是为了减少表面摩擦。

紧靠着飞机表面的薄空气层称为附面层。由于表面摩擦，它的速度低于主气流。附面层中的空气流可以是层流或湍流。在层流中，空气成几层薄层运动，彼此平滑地滑过。在湍流中，这些薄层混合并产生阻力。

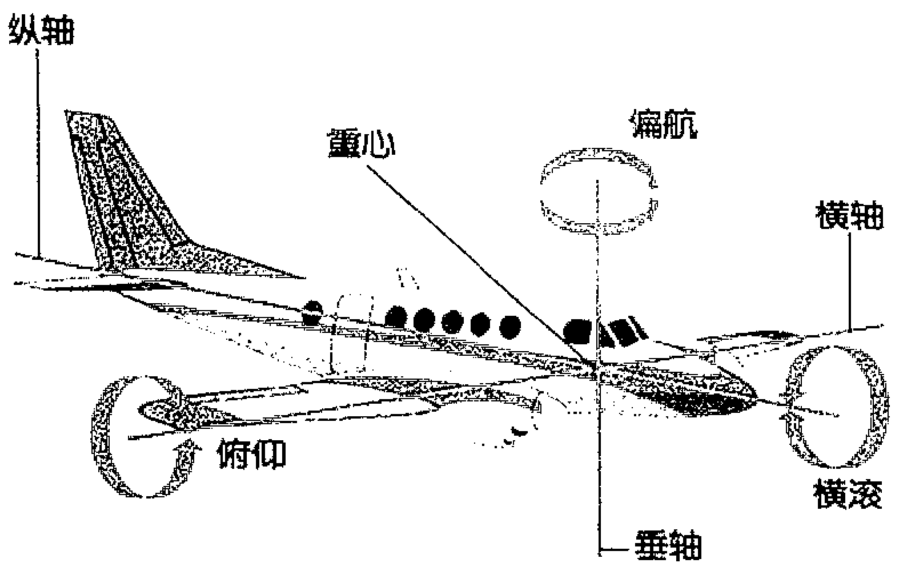
控制附面层的系统可减少阻力。这些系统包括带孔的表面、翼缝和其他装置，用这些装置来吹和吸取流过机翼的空气（见：航空航天工业，“研究与发展”）。

诱导阻力是由升力产生的，它由高速空气薄层快速流过机翼弯曲的上表面造成。当这种空气薄层离开机翼后缘时，它的方向稍稍下偏，因此干扰了机翼下面速度较慢的平滑气流，这就产生了阻力，废阻力是升力面以外飞机各部分产生的阻力。

各种型式的阻力



飞机绕三轴运动



推力是推动飞机前进、与阻力相反的力。螺旋桨、喷气发动机或火箭发动机产生推力(见:下文"动力装置";**喷气推进;火箭**)。

重力是作用于飞机及其装载物上的重力。飞机总重量的集中点是飞机的重心。飞机的装载要妥善计划使之得到平衡。要使飞机在飞行中保持水平状态,升力必须作用于重心或近重心的地方。

飞机的稳定性与操纵

航空工程师有责任把飞机设计成有良好的稳定性和可操纵性。一架飞机如果不要飞行员注意操纵而能保持平直飞行,它就是稳定的。如果一阵风干扰了一架稳定的飞机,它的仪器就能使飞机自行恢复平稳。

飞机围绕横轴、垂轴和纵轴旋转,这三根轴都通过重心且互相垂直。飞机围绕横轴(从翼尖伸向另一翼尖)抬起或低下机头;围绕垂轴(从机身顶部到底部)向左或向右偏转;围绕纵轴(从机头伸向机尾)使机翼一侧向上、一侧向下作翻滚运动。

尾部和机翼提供沿轴线的的稳定。固定的水平安定面防止倾斜;固定的垂直安定面防止偏航;机翼防止横滚和侧滑。翼尖高于翼根形成的上反角有助于稳定。仅一侧机翼下沉时,下沉的一侧比上倾的一侧产生较大的升力,使飞机自动平衡。机翼的后掠角或向后倾斜几乎以同样的方式产生稳定性,这种机翼在前部而不是在后部产生较大阻力,所以也能纠正偏航。

一架飞机如能有效地和轻快飞行,这就具有可操纵性。操纵设备包括操纵杆或操纵盘、方向舵脚蹬和油门(见:下文"飞行控制装置和仪表")。操纵面包括副翼、升降舵、方向舵、襟翼和配平调整片。

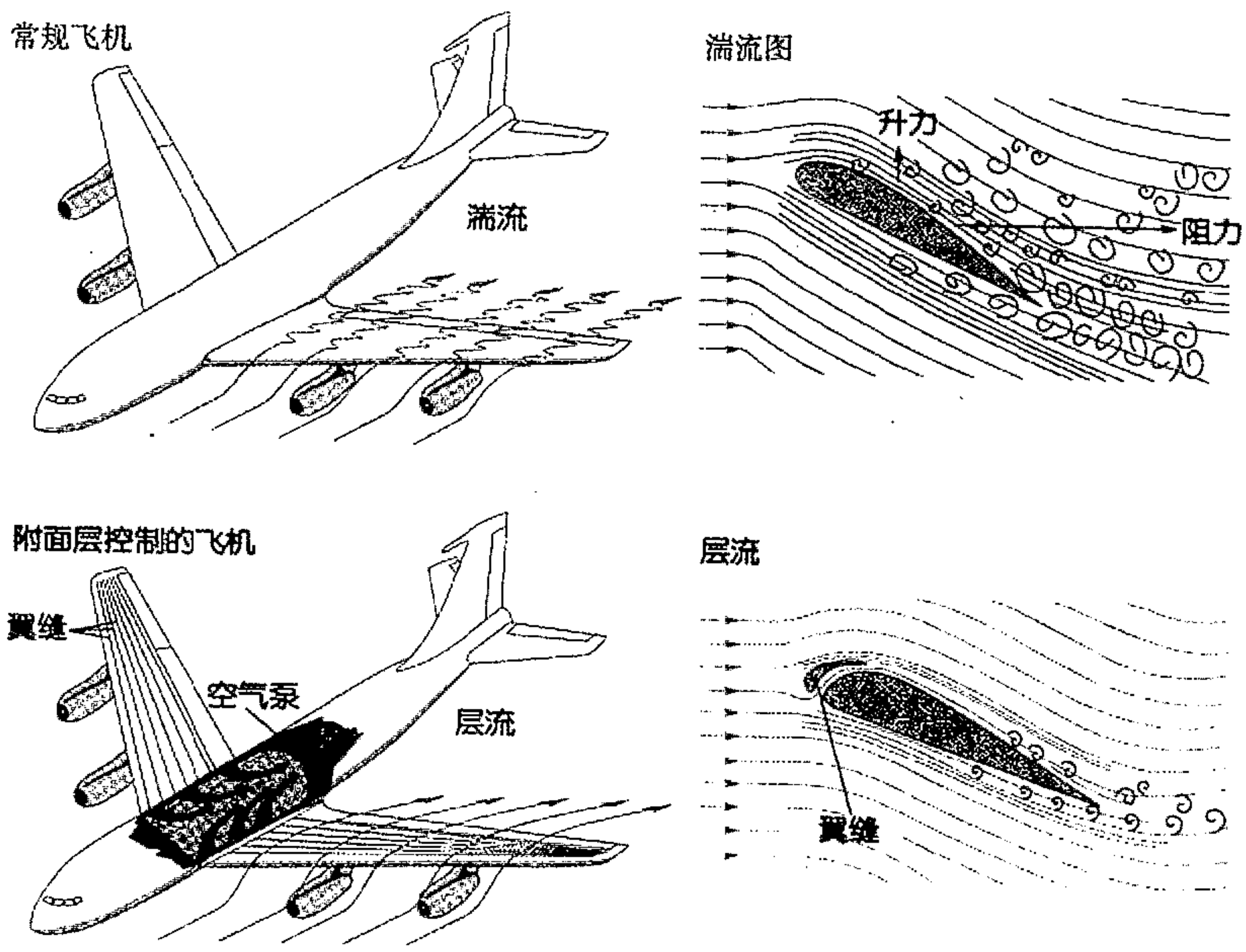
高速飞行

在第二次世界大战期间,装有活塞式发动机的战斗机速度已接近音速,战后喷气式飞机的飞行快于音速。高速飞行给工程师们带来许多问题。

基本问题是空气的可压缩性。在亚音速(低于音速)下,机翼产生的压缩波在机翼之前以声音的速度运动,向在它的进路上的空气粒子"警告"它的到来。警觉的粒子改变它们的方向,并列成机翼的形状。

在超音速下,飞机的各部分可能接近、等于或超过音速,压缩波不能事先警告空气粒子飞机的到来,因为飞机的

翼缝怎样减少阻力



当附面层的空气流形成湍流时,阻力增大。机翼前缘上的翼缝可减少阻力。

动和压缩波一样快。空气积聚起来形成冲击波,使机翼和操纵面振动;操纵设备的效用变得不肯定;飞机抖震。但后掠翼、三角翼和附面层控制可以减少阻力。

当冲击波从飞机向外传播时,产生雷鸣般的声爆,在地面的人有时能听到声爆。冲击波甚至会震破窗户。

超音速比声音的速度快。它们用马赫数而不是用每小时里程数来度量。这个度量名称为纪念奥地利科学家 E. 马赫命名,它表示飞机速度与音速之比。在海平面,音速为 1 222.8 公里/小时,但它随空气温度、密度而变化。在气温低得多的 11 483 米高空,音速只有 1 062 公里/小时。马赫数 1,飞机以音速飞行。马赫数 2,飞机以两倍音速飞行。超高音速为马赫数 5 或更大。

在飞机穿越声障以后,它的飞行是平稳的,因为它比它产生的压缩波运动得更快,压缩波落在后面而不造成冲击波。能以超音速飞行的飞机有短而薄的机翼,机翼有刀状的前缘。工程师利用面积规律的原理把阻力减到最小,与机翼连接的机身处,工程师把机身造成所谓蜂腰形或可口可乐瓶形。

在极高速度时飞机要遇到热障。空气摩擦使飞机表面蒙皮热到非常高的温度。在马赫数 3 速度时附面层温度达到 361℃,只有钢化玻璃、钛合金和不锈钢等材料,能在这样高温下保持其强度。飞机可用内部降温系统冷却,或将冷却剂压进蒙皮上的小孔,让其蒸发冷却,或在飞机表面涂上吸热的消融层来进行冷却。

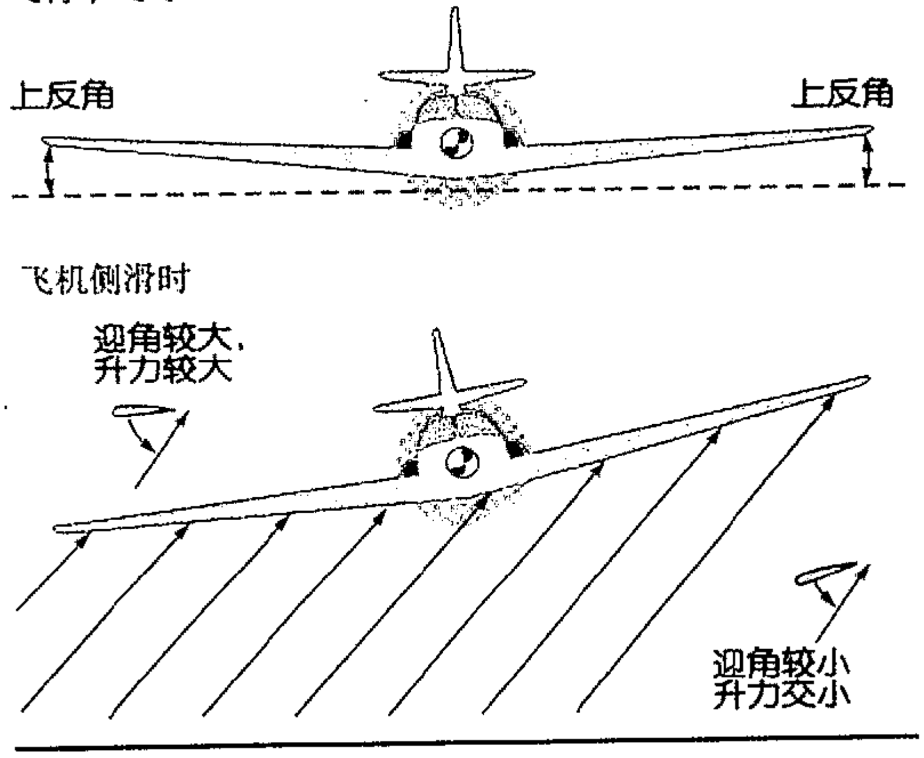
飞机的机体

飞机的机体是除了动力装置和其他经常更换的部件以外的基本机体(见:前文“动力装置”)。机体的主要部分包括机身、机翼、尾翼、发动机架和起落架。

机身

机身是飞机的主体。机身的构造有两种主要类型:桁架式和应力蒙皮式。

上反角怎样使飞机平飞



桁架式用于轻型飞机。它包含用焊接、铆接、螺栓等方法连接成桁架、三角架的钢管构架。贯串机身全长的钢管叫桁梁,与机身大梁连接的支撑构件叫支柱,加上隔框和纵向加强条使机身呈流线形。

包在构架外面的是用织物、铝板或镁合金板、模压塑料或玻璃纤维制造的蒙皮。织物蒙皮需涂以航空涂料,使它收缩和防水。

在应力蒙皮型的机身上,蒙皮承受全部或部分作用于飞机上的应力。蒙皮通常是铝板,有两种不同形式:硬壳式和半硬壳式。

硬壳式的机身蒙皮实质上是一个薄壁壳,它承受全部应力。半硬壳式蒙皮更为普遍,它的蒙皮用桁梁来加强。圆框、框架、隔框使蒙皮具有坚强的外形。

机翼

机翼结构有三种类型:张臂梁式、半张臂梁式和外部支撑式。张臂梁式机翼制造得很强固,本身能承受所有应力,它由内部而不是由外部的支杆或金属线固定在机身或起落架上。半张臂梁式机翼需要一些外部的支撑,它可以造得较轻。外部支撑式机翼完全由支杆或金属线支撑,它的重量可以造得很轻,但外部支撑物增加阻力,这种型式机翼用于轻型飞机。

机翼的建造式样有两种:桁架式和应力蒙皮式。桁架式机翼其桁架的设计和与固定在机身上的外部支柱能承受应力。应力蒙皮式机翼由机翼本身承受全部或部分应力。

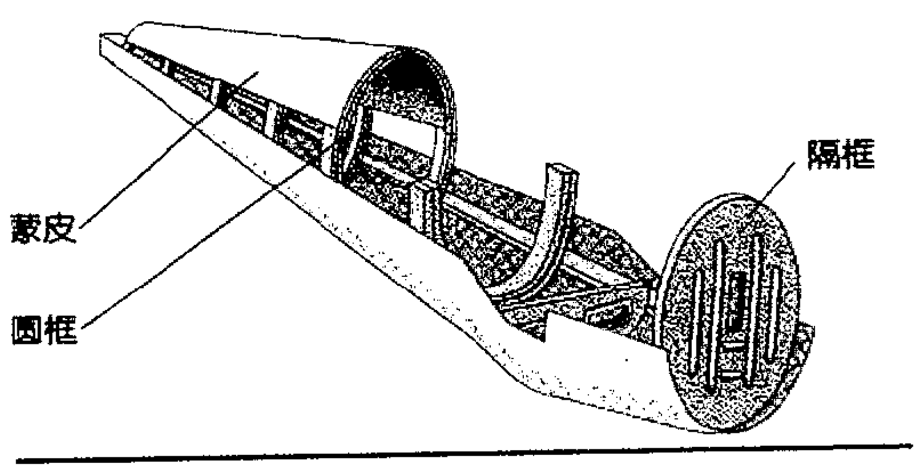
桁架式和应力蒙皮式机翼都有由翼梁和翼肋构成的构架。翼梁沿翼的长度伸展,承受大部分载荷。带曲面的翼肋固定在翼梁上,使机翼成形。蒙皮盖在翼肋上。有时,把波纹金属板或纵向加强条放在蒙皮下面以增加强度。

机翼部件可以用木材制成,但重量轻的铝用得更普遍。蒙皮可以用涂上涂料的织物、塑料胶结的层板、铝或镁合金、不锈钢或钛等材料。

尾翼

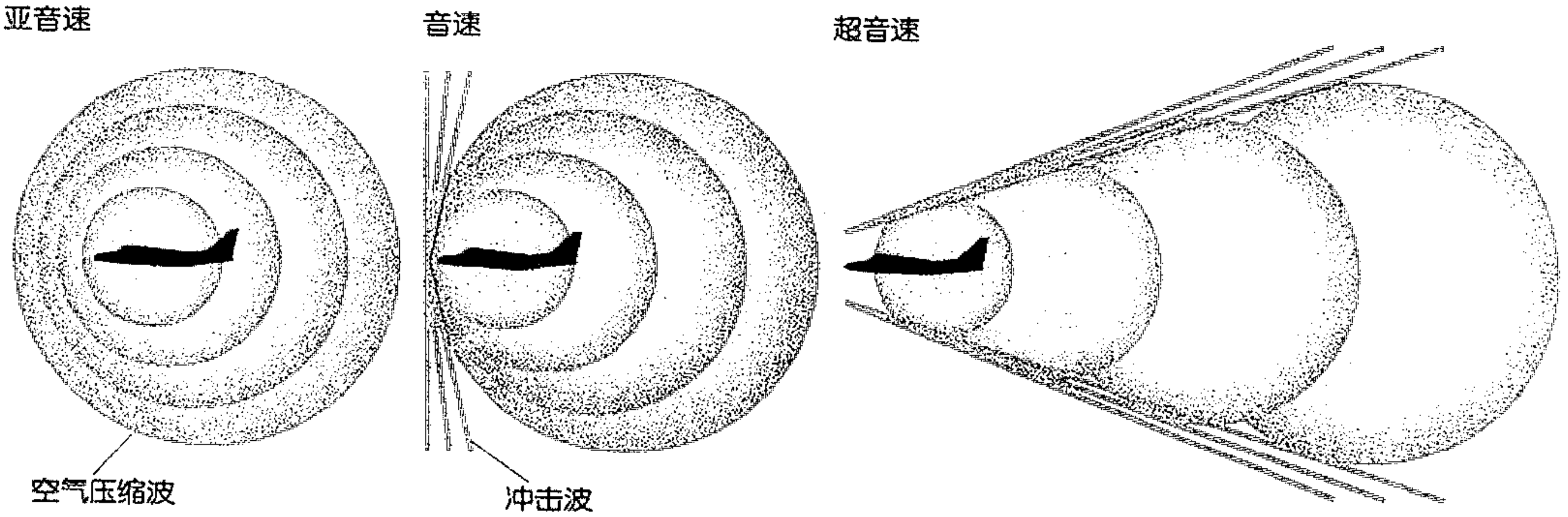
尾翼在机身后部。尾翼使飞机稳定,其作用就像箭上的羽毛一样。尾翼翼面同机翼一样,由翼梁、翼肋、桁条和蒙

硬壳式机身构造



硬壳式机身设计成形状如同管子。在这种构造型式中,机身外表蒙皮承受施加在机身上的全部或大部应力,现代大多数飞机机体设计成硬壳式机身。

突破声障



当飞机以亚音速飞行时，在飞机前方产生以音速流动的空气压缩波；当飞机接近音速时，就产生冲击波；在飞机超过音速时，冲击波被留在飞机后面。

皮组成。

发动机架

发动机架是将发动机连接在飞机上的金属构架，常看作是机身的一部分。橡胶垫用来缓冲发动机与机身之间的振动。发动机后面是防火用的防火壁。将发动机安装在其中的空的舱形结构叫做发动机舱。覆盖在动力装置上面、可拆卸部分是发动机的整流罩。

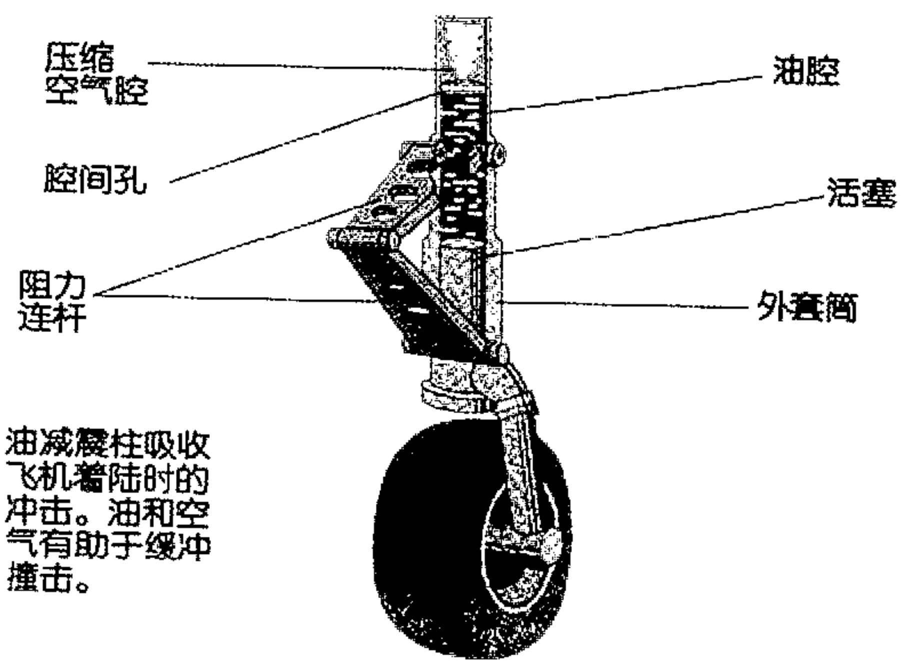
起落架

飞机起飞、着陆装置的底架叫起落架。它包括在陆上用的机轮，在冰雪上用的雪橇，和在水上用的浮筒。

陆上飞机有常规的三点式或纵列式起落架。常规式起落架包括两个主轮和一个尾轮。前三点起落架包括两个主轮和一个前轮。纵列式起落架包括一个在前、一个在后和两个主轮或两组机轮。悬臂支架轮用来支撑翼尖。

机轮可以是固定的，也可以是能收放的。能收放的机轮收在机身、机翼或发动机舱内以减少阻力。它们在飞机安全离地后就马上收起。为了缓冲着陆时的冲击，机轮装在能吸收振动的装置上，大多数飞机采用油液减震支柱，用油液和空气来缓冲撞击。机轮上的刹车用来停住飞机，许多飞机的前轮或尾轮可以控制方向。

油液减震柱是怎样工作的



油减震柱吸收飞机着陆时的冲击。油和空气有助于缓冲撞击。

动力装置

飞机的动力装置相当于鸟的肌肉。鸟的肌肉使它有能力扑动翅膀在空中飞行，与此相似，发动机推动飞机前进，使机翼在空气中运动时产生升力(见：前文“空气动力学”)。

在第一次动力飞行的几年前，莱特兄弟等人就曾经在滑翔机上飞行(见：下文“航空史”)。也许莱特兄弟最大的成就在于为他们有历史意义的飞机制造了一台发动机(见：**莱特兄弟**)。

莱特兄弟制造了一台 12 匹马力、重 180 磅的四缸汽油发动机。与之相比，普拉特－惠特尼公司的 R—4360 Wasp Major 发动机是世界上功率最大的往复式发动机之一。这台发动机有 4 排 28 个汽缸，3 500 匹马力，有 11 000 个零件。

飞机的发动机

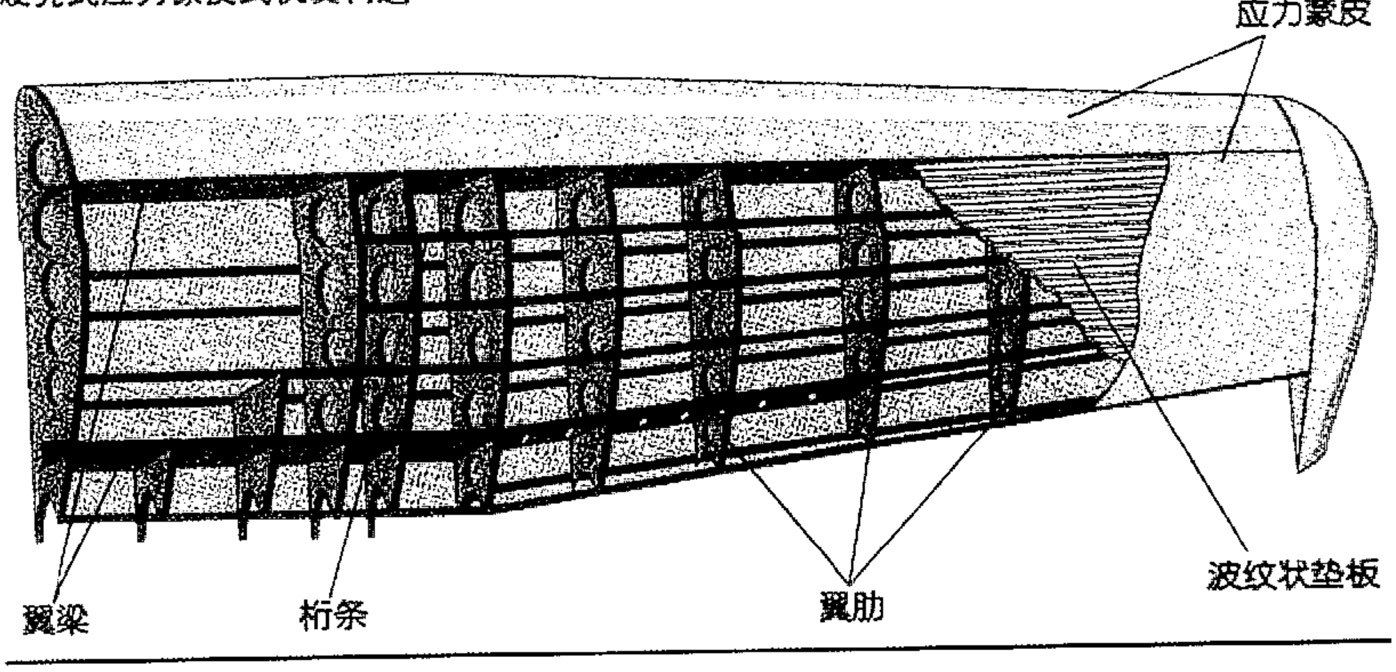
飞机的动力装置包括一台或一台以上的发动机，加上一支或一支以上的螺旋桨、附件、燃料箱、滑油箱和管道。发动机是将热能转化为功的机器；附件包括汽化器、燃料泵、滑油泵和其他实际上不属于发动机本身的部件。

内燃机为当今大多数飞机提供动力(见：**内燃机**)。在燃烧室内燃料的燃烧产生气体压力，这一压力使发动机产生动力。两种广泛使用的内燃机是往复式(又称活塞式)发动机和反应式发动机。汽车用往复式发动机，火箭用反应式发动机。反应式发动机又分两大类，即喷气式(吸气式)发动机和火箭式(非吸气式)发动机。

还有一些其他类型飞机和宇宙飞船的推进系统处于试验阶段，包括核喷气式发动机、核火箭、离子、光子、太阳能、

在硬壳应力蒙皮式机翼的设计中，金属覆盖层承受施加在机翼上的全部或部分弯曲应力和扭转应力。

硬壳式应力蒙皮式机翼构造



反重力推进装置等。（参见：航空航天工业，“研究与发展”；太空飞行）

马力和推力

飞机发动机的功率用不同方法定级。往复式发动机的功率以马力表示。涡轮喷气式、涡轮风扇式、脉冲喷气式、冲压喷气式和火箭式等发动机则以它们产生推力来分级。涡轮螺旋桨发动机几乎用燃气涡轮的全部推力来带动螺旋桨旋转，它的功率用当量轴马力表示。

往复式发动机

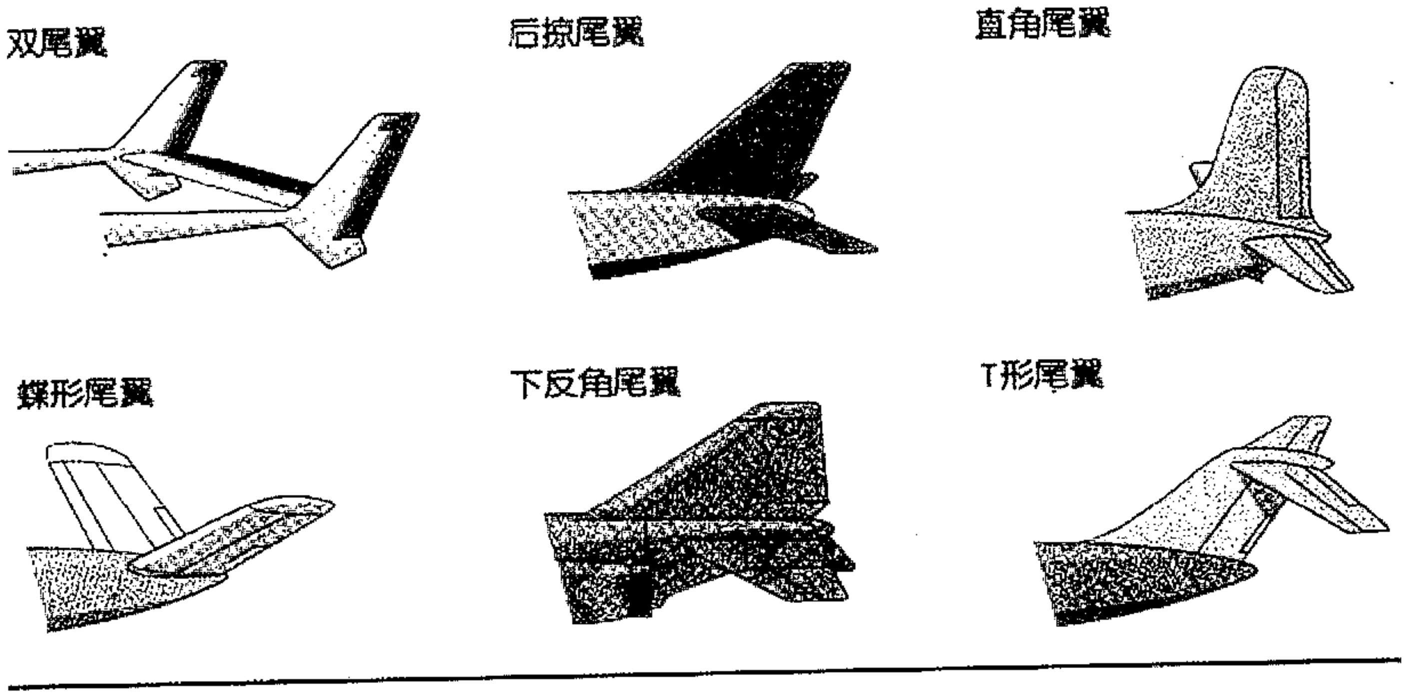
往复式发动机在飞机中使用得最广。它的名称来自气缸内活塞的往复运动。当燃料与空气混合体被点燃，膨胀的气体推动活塞向下以推动曲轴，使螺旋桨旋转。（参见：发动机和引擎；汽车）

往复式发动机按气缸排列分为星形、直列和对置发动机。星形发动机的气缸像轮子上的辐条那样围绕曲轴排列。气缸也可排列成一排、两排或多排；直列式发动机有一排或多排气缸，一排接一排地排列，各排可呈 V、X 或 W 形。对置式发动机有两排气缸，水平对置排列，分别在曲轴的两边。

和汽车发动机一样，活塞式发动机可以是气冷式或液冷式。当代大多数活塞式发动机通过向气缸散热片吹风冷却。与汽车相类似的液冷系统则是用液体在气缸外循环，然后通过散热器散热。

在高空稀薄空气中飞行的飞机可以装上增压器，这是将额外的空气压入发动机中以增大功率的压气机。大多数增压器是离心式的，有由曲轴驱动的叶轮或锥齿轮。在涡轮增压器中，由排气驱动的涡轮使叶轮旋转。混合式发动机或涡轮混合式发动机，也用排出的气体驱动与曲轴相联的涡轮，以获得更大的功率。

几种尾翼设计



飞机的尾翼翼面有多种不同型式。常见的几种型式如左图所示。

反应式发动机

反应式发动机像喷灯那样从向后喷射气体中获得推力。它根据牛顿爵士第三运动定律受到反作用向前推进。这个定律提出，对每一个作用力，一定有一个相等且相反的反作用力。

节日的焰火火箭就是这个原理的一个例子。当焰火火箭点燃时，膨胀的气体逸出，推动火箭升空。并不是火箭喷出的气体推动外界的空气驱动它前进，而是由火箭内的气体压向内部前壁来推动它前进。

反应式发动机根据是否携带供燃料燃烧用的氧来分类。喷气发动机从大气中取氧；火箭发动机不依靠大气中的氧，所以能进入外层空间。

喷气发动机

喷气发动机有三种类型：燃气涡轮式、脉冲喷气式和冲压喷气式(见：**喷气推进**)。燃气涡轮式发动机有涡轮驱动的压气机，将空气压缩以供燃烧。脉冲喷气式和冲压喷气式发动机则用其他方法压缩空气。

燃气涡轮发动机有涡轮喷气式和涡轮螺旋桨式两种主要型式。涡轮喷气发动机燃烧中产生的气体，不仅用来转动以驱动压气机，而且喷出产生推力的喷气流。在涡轮螺旋桨发动机中，涡轮同时驱动压气机和螺旋桨。它从喷气流中产生推力，但推力的大部分用螺旋桨产生。附加在涡轮喷气式发动机上的加力燃烧室能增加推力，它是一个连接在后喷管上的辅助燃烧室，外加的燃料在其中利用从涡轮排出的气体中未燃烧的氧来燃烧。

另一种增加推力的涡轮喷气式发动机是涡轮风扇式发动机，它运用更多的空气以增大功率，也称函道风扇式、后风扇式或内外函发动机。其中一种类型有螺旋桨那样的风扇装在发动机前面的函道内。它吸进大量空气，并将其中一部分绕过燃烧室加入到排出的喷气流中以增加推力。在另一种类型中，风扇在燃烧室的后面吸入空气。

英国的内外函发动机在高压压气机前面有一个低压压气机。一部分空气流进入高压压气机，剩余部分绕过高压压气机与排出气流混合。

脉冲式喷气发动机是间歇点火燃烧的喷气发动机，而冲压式喷气发动机是连续点火燃烧的。这两种发动机必须用其他推进方法先加速到高速度才能开始燃烧。

脉冲式喷气发动机前端的簧片或活门一开一闭，间歇地吸进空间。这样在一连串高速爆发中产生动力。其效率不如涡轮喷气式发动机和冲压式喷气发动机。在第二次世界大战期间，德国的 V－1 飞弹装的就是这种高噪声的脉冲式喷气发动机。

冲压式喷气发动机是最简单的喷气发动机，因为它没有载运的部件。它是一个开口的烟囱管，当发动机向前运动时压进空气，并连续燃烧燃料产生向前的推力；可用于导弹和试验飞机。

火箭发动机

第二次世界大战期间，德国的 V－2 导弹用火箭发动机作动力。火箭发动机有液体推进剂和固体推进剂两种。正在研制中的使用混合推进剂的火箭发动机用固体燃料和液体氧化剂；或者用液体燃料和固体氧化剂。火箭发动机用于导弹和如北美公司 X－15A－2 等研究飞机上。(参见：导弹；火箭)

电发动机

电发动机可用以推进深空飞行的航天器，电发动机能在长时间内产生较小的推力。根据加速发射燃料方法的不同，有三种基本类型。电弧喷射发动机又称电热发动机，它利用电弧放电加热发射燃料气，气体膨胀通过喷管产生推力。离子发动机又称静电发动机，它利用静电场加速的铯离子产生推力。等离子体发动机又称磁流体动力发动机，它使用由电磁场加速的离子化气体产生推力。

飞机的螺旋桨

在喷气式飞机时代，越来越多的飞机采用没有螺旋桨的涡轮喷气发动机。但是仍有许多飞机采用活塞式或涡轮螺旋桨发动机来带动螺旋桨作为动力(见：**喷气推进**)。

螺旋桨有一个中心桨毂和放射形的桨叶，这样，每一桨叶形成一个螺旋形表面的一部分，螺旋桨的形状使它们转动时能产生推力，可牵引或者推动飞机在空气中前进。一具螺旋桨可有两个、三个、四个或更多桨叶，它们固定在桨毂上，桨毂与曲轴相连。

一个螺旋桨桨叶实质上是一个小机翼，其横剖面是一个翼剖面(见前文："空气动力学")。当螺旋桨旋转时，它弯曲的前表面在其前面形成一个低压区，就像机翼上部形成低压区一样；桨叶较平坦的后部表面形成一个高压区，将空气向后推。这样，造成向前的升力或推力，使螺旋桨向前运动，牵引飞机和它一起前进。螺旋桨的推力与它所作用于空气的质量和飞机加速度的乘积成正比。要得到最好的推进效率，空气质量要大，飞机加速度要小。

大多数飞机用牵引式螺旋桨。这种螺旋桨装在机翼前部的发动机前面，牵引着飞机在空中前进。但有少数飞机仍旧装推进式螺旋桨，它装在机翼后部的发动机后面，推着飞机前进。共轴反转螺旋桨有两套桨叶，一套在前一套在后，以相反的方向旋转。

轻型飞机常用黏合木板制成的螺旋桨，铝或镁合金螺旋桨是机器锻造而成的，钢螺旋桨的构造可以是实心的或空心的。

可变距螺旋桨

英国人叫螺旋桨为 airscrew(空气螺钉)，因为螺旋桨"咬入"空气就像螺丝钉钻入木头。桨叶形状弯扭，在桨尖处的桨叶角小，该处需要较大的速度；在桨根处的桨叶角大，该处需要较小的速度。桨叶角或螺距的大小决定桨叶一次旋转前进的距离。高螺距的桨叶旋转一周排出的空气比低螺距桨叶多。飞机使用高螺距的螺旋桨飞行就像汽车用高速排挡驾驶。它每旋转一周，前进一大段距离。高螺距最适宜用于空中平飞，低螺距用于起飞和爬高。

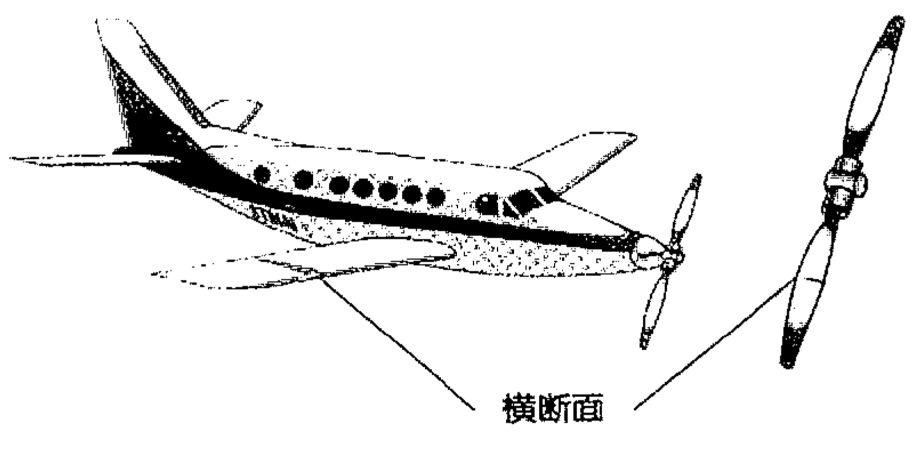
许多小型飞机用单个的、固定螺距的螺旋桨，它的桨叶

角不能改变。可调距螺旋桨的桨叶固定在桨毂上，它的桨叶角可以在地面上调整。飞行员在飞行中能够改变可控距螺旋桨的桨叶角，他用机械、液压或电动控制仪器进行操作。另一种类型的螺旋桨叫恒速螺旋桨，这种类型的螺旋桨的螺距由调速器自动调整，以适应发动机的转速。

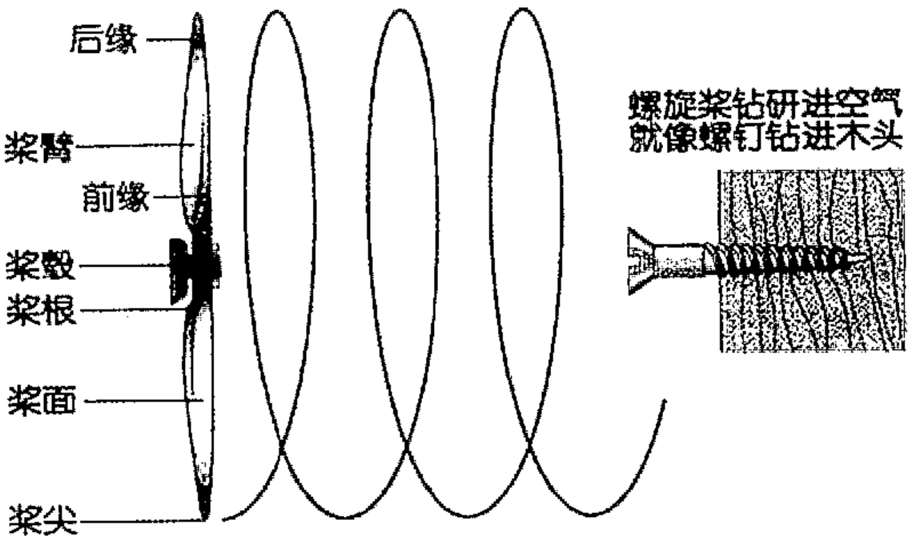
如果发动机失效时，螺旋桨会借风力旋转，并造成阻力。多发动机飞机的几个螺旋桨可以顺桨，使桨叶的边缘迎着空气以停止旋转。可逆的螺旋桨可以改变推力的方向。这样做可使飞机在飞行中或着陆时减速。

人们对使用直径相对小的桨叶旋翼很感兴趣，人们把螺旋桨的低速效率和风扇的高速效率结合起来。这种桨叶发动机有精心设计的短弯刀形桨叶，它能在现代航班客机巡航高度和飞行速度下体现最佳的性能。

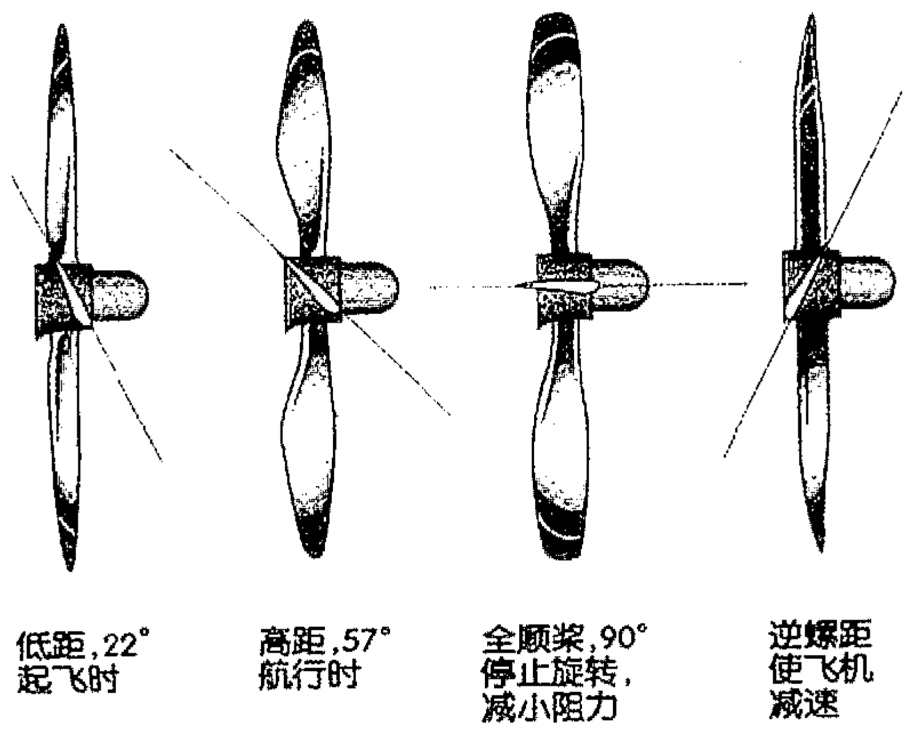
桨叶的形状像机翼



螺旋桨就像一个"空气钉"



改变螺距取得最大效率



飞行控制装置和仪表

飞行员用各种飞行控制装置帮助他调节飞机的运动、位置和姿态。控制装置包括一套由操纵杆、脚蹬、油门、钢索、滑轮、仪表和其他设备组成的系统。

飞行控制装置

飞行控制装置包括飞行员两膝之间的操纵杆或驾驶盘、两个方向舵脚蹬和一个油门。飞行员抬高机头时把操纵杆往后拉；放低机头时把操纵杆向前推；把操纵杆推向侧边，使飞机倾斜着飞行。他用脚蹬使机头向左或向右转，用油门调节发动机功率。

操纵杆和驾驶盘

操纵杆通过钢索与升降舵连接。升降舵铰接在水平安定面上。当操纵杆向前推时，升降舵向下倾斜。这时水平安定面的迎角改变，也就是水平安定面的迎角此时阻挡气流，产生较大的升力将尾部抬起，机头就向下（见前文："空气动力学"）。把操纵杆往后拉，尾部下沉，机头抬起。

操纵杆还用钢索伸入机翼与副翼连接，副翼是机翼后缘翼尖附近铰接的小活动面。当操纵杆向右推时，右机翼上的副翼上升、左机翼上的副翼下降。这样右副翼上的气流减少，升力降低，使右机翼下沉；同时向下降的左副翼使左翼的升力增加，于是飞机便向右倾斜着飞行。以反过来的方式可以使飞机向左倾斜着飞行。

有些飞机装上驾驶盘，它从仪表板伸出，以代替在地板上直立的操纵杆。驾驶盘向右或向左转动，其效果与推动操纵杆向右或向左一样；推动驾驶盘向后或向前，机头就抬起或放低。

方向舵

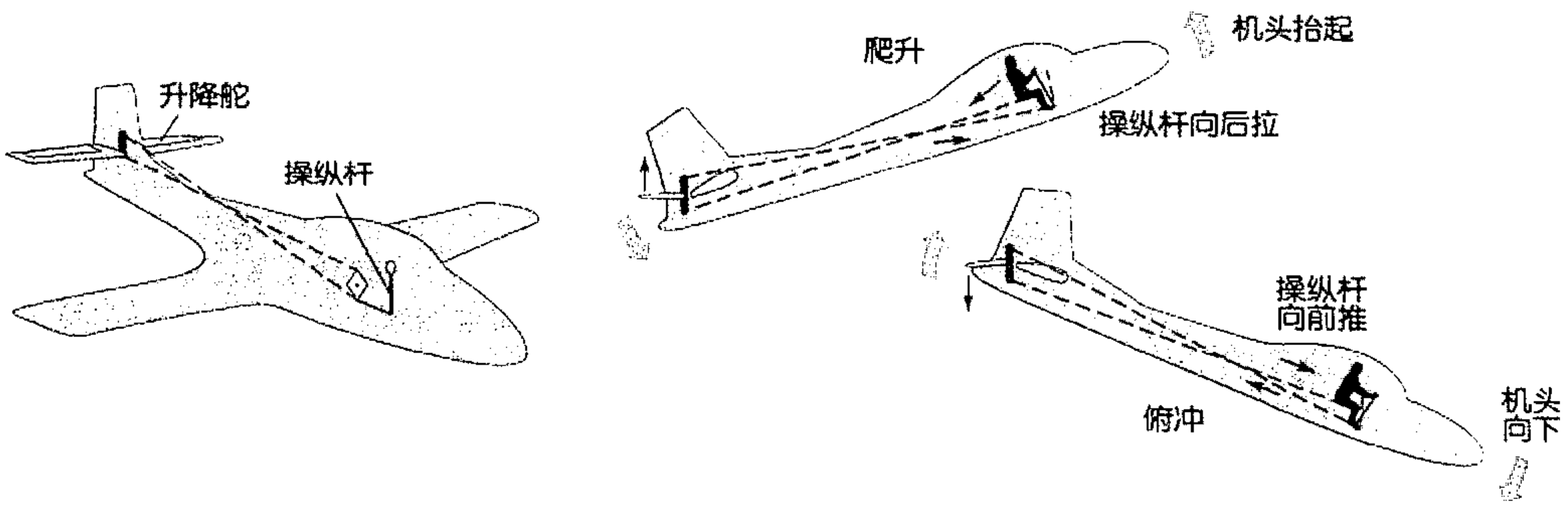
两个脚蹬通过钢索与方向舵连接，方向舵铰接在尾部垂直安定面上。如果把左脚蹬推向前，方向舵向左偏转，尾部产生一个向右的侧向力，于是机头移向左方。有些飞机用一根单独的方向舵横杆以代替两个互相分离的脚蹬。飞行员的两脚放在横杆上，横杆中央是它的支点。

辅助操纵装置

现代飞机有辅助的高升力装置和操纵面，它们是襟翼、翼缝和前缘翼缝，以及配平调整片。

襟翼是铰接在机翼后缘的操纵面。起飞时飞行员将它稍稍放下以增加升力，同时也增加一点阻力；着陆时放下得更多，使阻力相对大大增加，这样使飞机能较陡地进场着陆。飞行员使用驾驶舱内的操纵盘或手柄操纵襟翼。

升降舵怎样使飞机爬升和俯冲



座舱操纵设施与飞机在飞行中的动作之间的关系示意图。

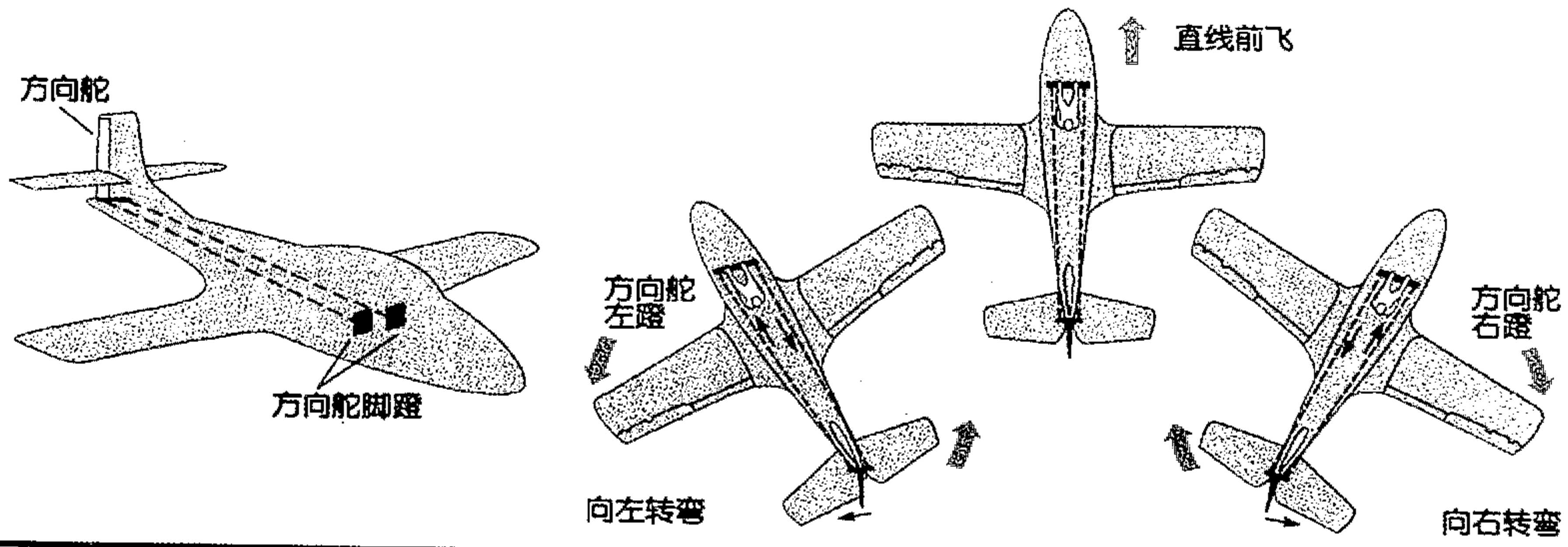
翼缝是机翼前缘一条狭窄的通空气缝隙。空气从翼缝通过，平滑地流过翼面以防止失速。翼缝可以是固定的或活动的，后者能自动张开。由飞行员控制、用小电动机驱动的活动翼缝叫做前缘缝翼。

配平调整片是方向舵、升降舵、副翼上的小片操纵面。在燃料消耗或旅客走动时，配平调整片使重心稍稍移动来平衡飞机。通常在飞行员身边有小的操纵盘用来操纵配平调整片。

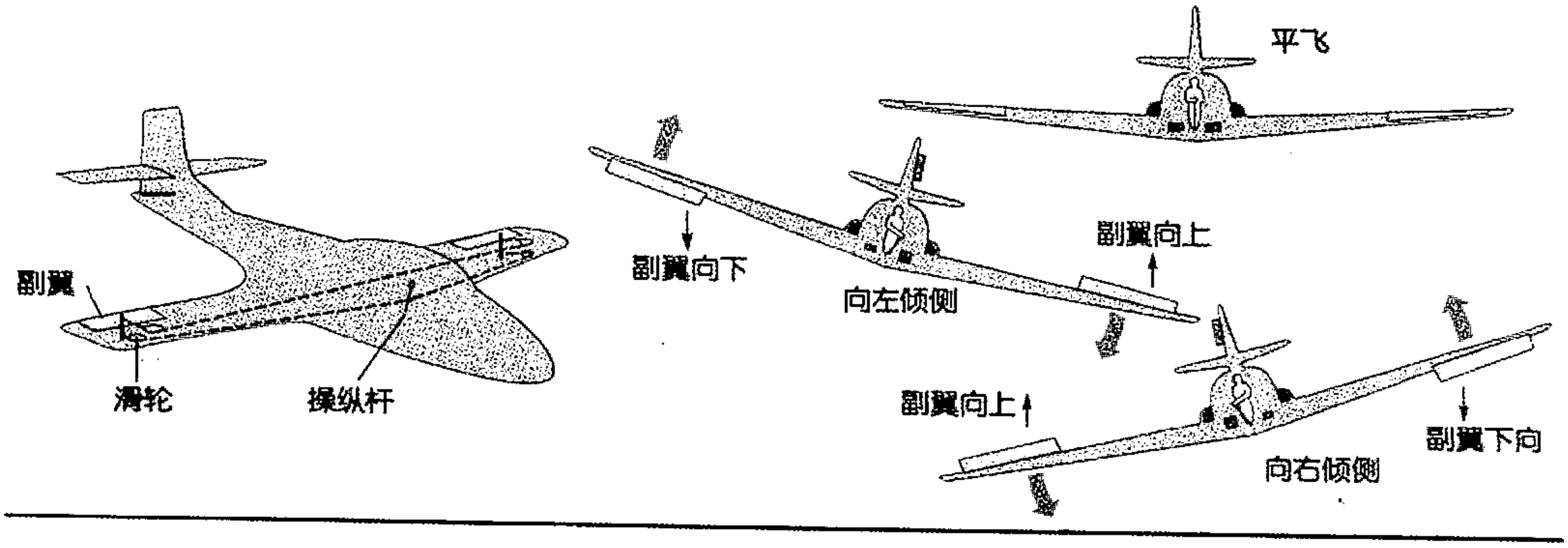
基本飞行技术

飞行员掌握的飞行技能首先是起飞、着陆、转弯、失速、爬升、下滑、俯冲和侧滑。在飞行员熟练基本动作以前，尾

方向舵怎样使飞机转弯

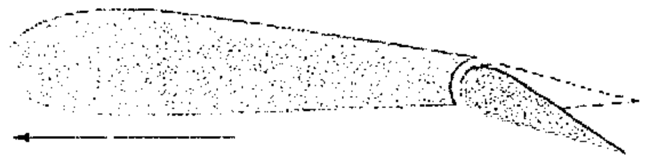


副翼和方向舵怎样使飞机倾斜着飞行

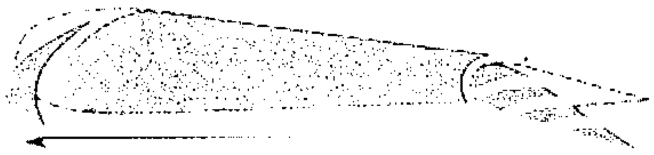


旋一般不作为教练内容，因为一般认为现代教练机是不会尾旋的。稍后，学习特技飞行如筋斗、横滚、半筋斗翻转等。

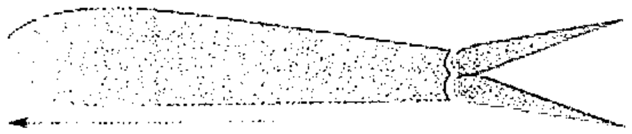
各种襟翼和翼缝



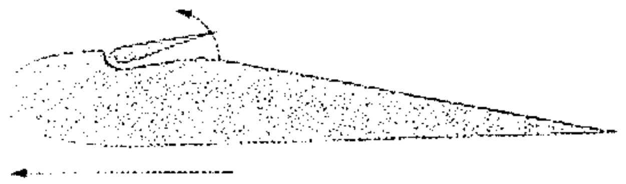
后缘襟翼增大机翼的弯曲度，以增加升力



翼缝和节缝襟翼提供最大的升力和低阻力



分裂襟翼扰流片降低升力，增加阻力



前缘襟翼扰流片减少升力和提供最大的阻力

起飞

起飞前飞行员作绕飞机一周的检查。发动机起动后滑行到跑道。起飞应在顶风而不是在顺风或侧风下进行。空气流过机翼时速度的增加可获得较大升力，以缩短飞机滑跑距离。

飞行员接近跑道入口时刹住飞机，开足油门检查发动机性能。当他看到周围没有其他飞机就进入跑道，将油门向前推，一直到最大功率。

如果飞机有带尾轮的常规起落架，此时有一种将尾部抬起的趋势，飞行员需将操纵杆略向前推以增加这种趋势。当尾部已经抬起，机翼与跑道面平行时，飞行员再把操纵杆放回中立位置。飞机在这种姿态下会飞离地面。如果飞机带有有一个前轮的三 轮起落架，它的正常位置适于很快增速。

一俟飞机升起离开跑道，飞行员很快使飞机爬升到安全高度，飞出机场起落航线范围。在正常情况下，当到达130米高度时飞机为水平飞行，发动机从最大功率减到飞行状态。进入起落航线范围时需作平飞90°左转弯。飞离起落航线范围时，需作45°转弯向右飞出。如果要绕机场一周再次降落，需爬高到180米。

爬升、下滑和俯冲

爬升时飞行员向后拉杆使机翼以较大的迎角获得较大的升力，使机头抬起，同时加大油门。

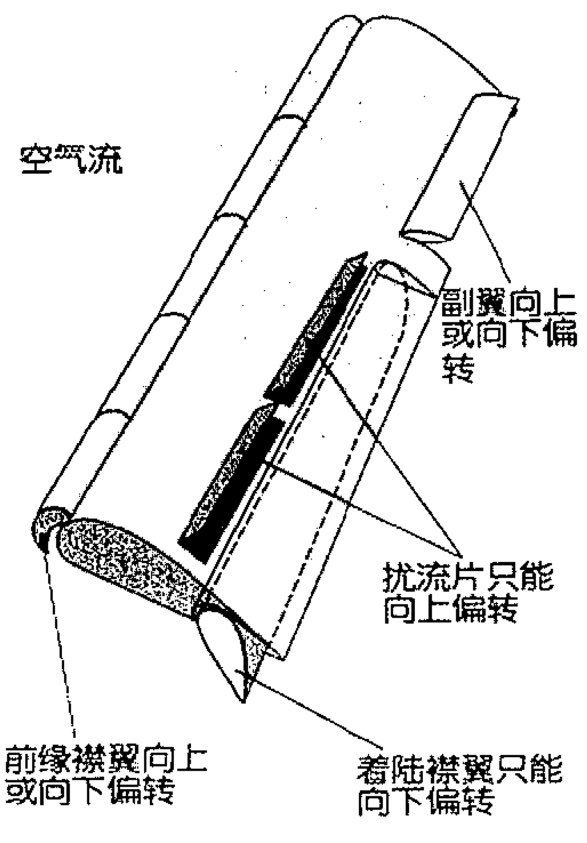
下滑时飞行员减小或关掉油门，地球重力提供下降的力。随着速度降低造成升力减少。机头朝下，但飞机仍维持在下滑航线上。

俯冲时飞行员将操纵杆向前推，使迎角减小，机头向下。俯冲与下滑不同，俯冲时机头低于地平线，无论带动力或不带动力俯冲，下降都是急剧的。

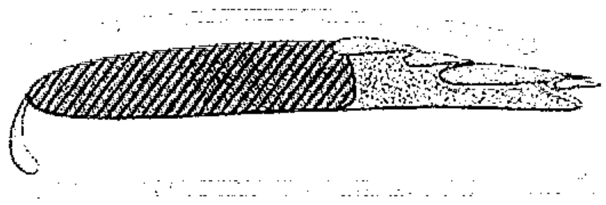
转弯

转弯时须同时使用方向舵和副翼。如单独使用方向舵，会引起飞机外侧滑，就像汽车在结冰路面上那样；如单独使用副翼，飞机会发生内侧滑或下侧滑。飞行员有时有意让它内侧滑以加快下降。

班机机翼的各部分

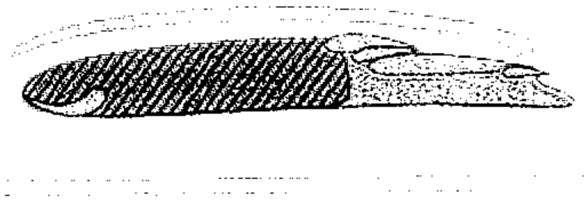


班机的机翼是怎样工作的



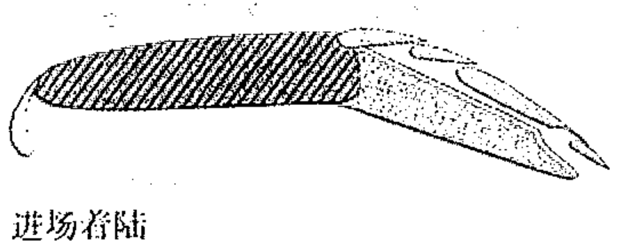
起飞

前缘襟翼张开，后缘襟翼抬起以增大机翼面积。这可在低速增大升力，从而使起飞速度不高，而起飞滑跑距离缩短。



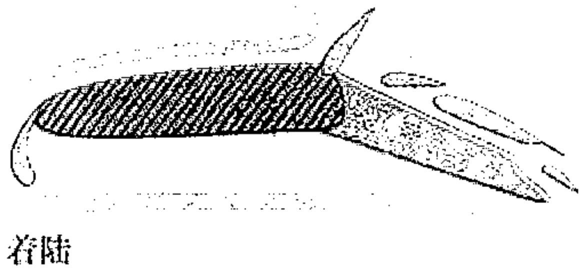
飞行

前缘襟翼和后缘襟翼收起使阻力最小，这样机翼对迎面而来的气流面积最小。副翼控制飞机的飞行，扰流片也可起辅助作用。



进场着陆

前缘襟翼张开以增大机翼面积并在低速下产生更大的升。后缘襟翼伸出并垂下，以增加阻力，放慢飞机准备着陆。



着陆

着陆时，机翼扰流片立即抬起以减少升力，将飞机向下推，从而使机轮稳定地落在跑道上。这样，使刹车能够工作。发动机使推力相反，可起辅助刹车的作用。

失速

当飞机没有足够升力保持在空中飞行时，它就失速。当飞行员往后拉杆，抬起机头，增加机翼的迎角，此时若迎角相对于飞机飞行速度增加得过大时，就会出现失速。如飞机继续失去速度，控制装置灵敏度减弱，机翼上面空气产生涡流，使飞机抖动。当发生失速时，机头突然向下，即使飞行员将杆向后拉，飞机也要迅速丧失高度。

飞行员将杆向前推，使机头放低，增加空速，可使飞机从失速中恢复常态。当控制装置重新有效时，飞行员将杆往后拉，恢复水平飞行。

失速过程中，如果飞行员将方向舵满舵向右或向左飞机就会进入尾旋，尾旋时，飞机盘旋着同时向下俯冲。

着陆

着陆必须按照政府的规定进行。如果是在有空中交通管制塔的大机场着陆，除紧急情况外，飞机必须先接收到无线电或闪光讯号，得到着陆的允许。在小机场着陆，飞行员要在 450 米高度上飞过以确定风向和哪一条跑道已在使用。要迎风着陆以减低飞机的地上速度。

为了准备着陆，飞行员在机场 1.6 公里外至少要下降到 200 米，以 45°接近 起落航线范围的第三边(即顺风边)；在跑道一端作 90°左转弯进入第四边(即底边)。然后关闭油门，再作一次 90°左转弯下滑，最后进入机场。

如果飞机将着地时看起来跑道不够长，飞行员必须避免延长下滑的危险。正常反应是将机头拉起。这样做会使空速降低，有可能造成失速。正确的做法是将机头放低以增加速度。即使丧失高度，但飞机有足够的前进速度，保持在控制之下安全着陆。

着陆实际上是在跑道上所做的一次简短的失速动作，它使飞机升力减少到略小于重力，然后飞机就会轻轻接地。当在跑道上面掠过时，飞行员必须精确控制速度和迎角。当机轮离地只有一、两米高时，飞行员将杆向后拉到头、飞机在跑道上接地。

带尾轮的飞机完美的着陆是用三点着陆法，使三个轮同时接地。通常是两个主轮先接地以避免损害尾部。装前三点起落架的飞机着陆时总是应该让两个主轮先接地。

如果飞行员在开始着陆的最后阶段(即叫着落前滑行平飞)，飞机在空中的高度过高，他应使飞机失速。于是飞机以很大的力量下坠，作平坠着陆。如果飞行员开始滑行平飞时间太晚，或着陆太快，会引起飞机跳跃。

在所有机轮着地后，飞机仍有很大的向前的动量，飞行员必须使用刹车和发动机的反推力，操纵和停住飞机。

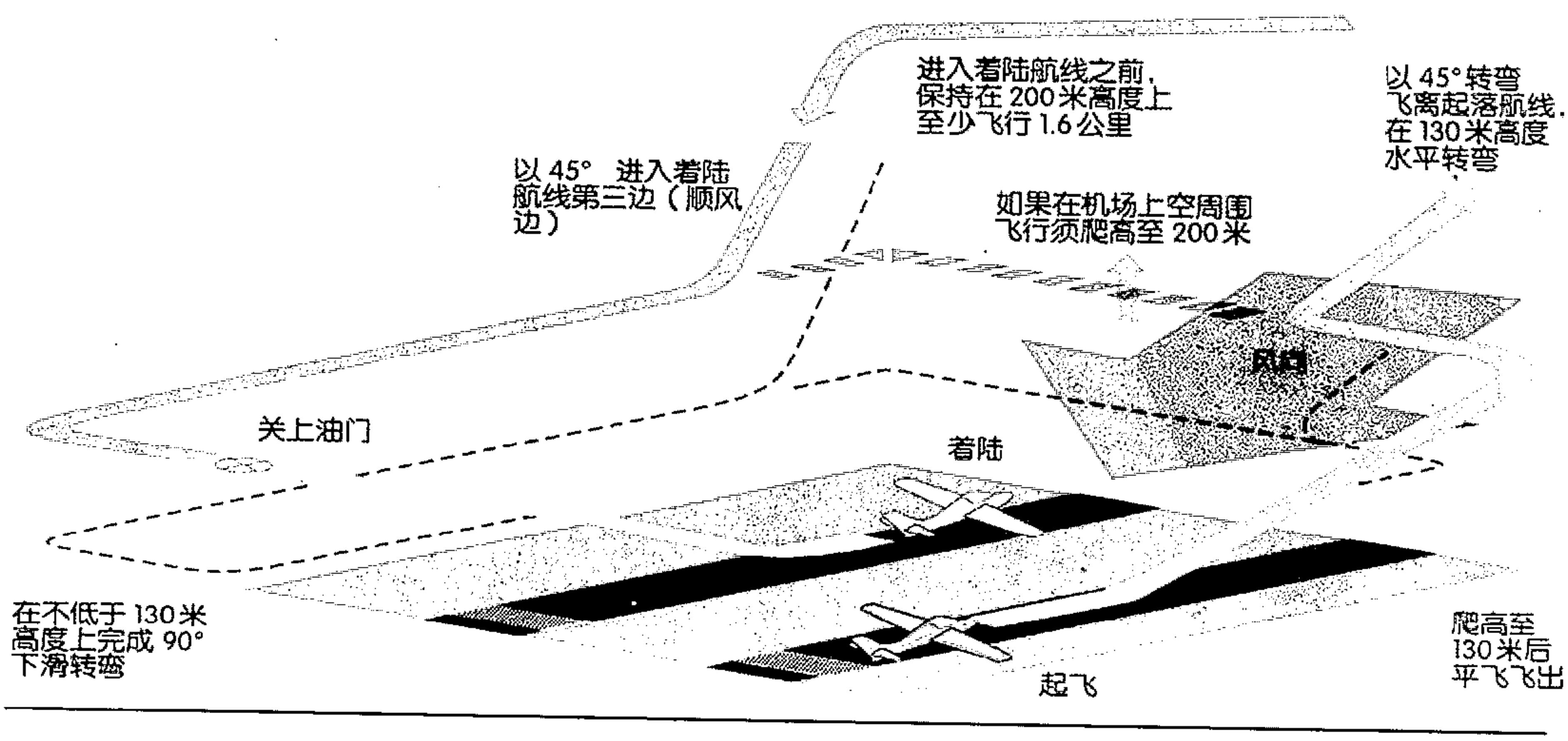
飞机的仪表

班机和轰炸机上的仪表板看起来使人眼花缭乱，有许许多多仪表刻度盘、开关和手柄。但飞行员不必同时观察这成百个仪表。此外它们的位置是根据各自特殊用途，方便地分组的。

最早的飞行员凭感觉飞行，依靠感觉判断飞机的位置和姿态。靠直觉飞行毕竟是不可靠的，因为飞行员很容易被迷惑。例如，他会把离心力的拉力与地球重力相混淆。飞机的仪表避免了这种错误。当地面或地平线被雾、雨、云、雪或黑暗蒙蔽时，有仪表仍可以作盲目飞行或仪表飞行。

飞机的仪表是把飞机及其性能等情况告知飞行员的机械、电气或电子装置。飞行仪表指示速度、高度和方向。导航仪表给出方位。发动机仪表指示动力装置的工作状况。设备上的仪表告诉你机械和电气系统正在怎样工作。

起飞和着陆程序



飞行仪表

一架轻型飞机实际需要的飞行仪表只有空速表、高度表和转弯侧滑仪。罗盘和钟表足以用来领航，有一部无线电台是好办法。转速表、油压表和油温表及油量表是发动机必需的仪表。然而，多数飞机所需的仪表比这些多得多。

空速表把流过飞机的空气速度告诉飞行员。如无风，空速与地速是一样的。顺风增加地速。例如，当飞机空速每小时160公里，加上顺风速度每小时40公里，则地速每小时200公里。与此相反，逆风减少地速。

空速表靠从皮托－静压管传来的空气压力运转。实际上它是两根管合成一根。皮托管有一个开口端从机翼、机头或垂直安定面伸出，它测量空气流的全压力。静压管的前端封闭，但其旁侧有一小孔通静止的空气，它测量大气压力。空速表是一个与皮托管连通的空心膜盒；它的外壳连通静压管。皮托管的全压力使膜盒随着速度的增加或减少而膨胀或收缩。全压力与静压力之差，通过连杆和齿轮由空速表指针指示出来。

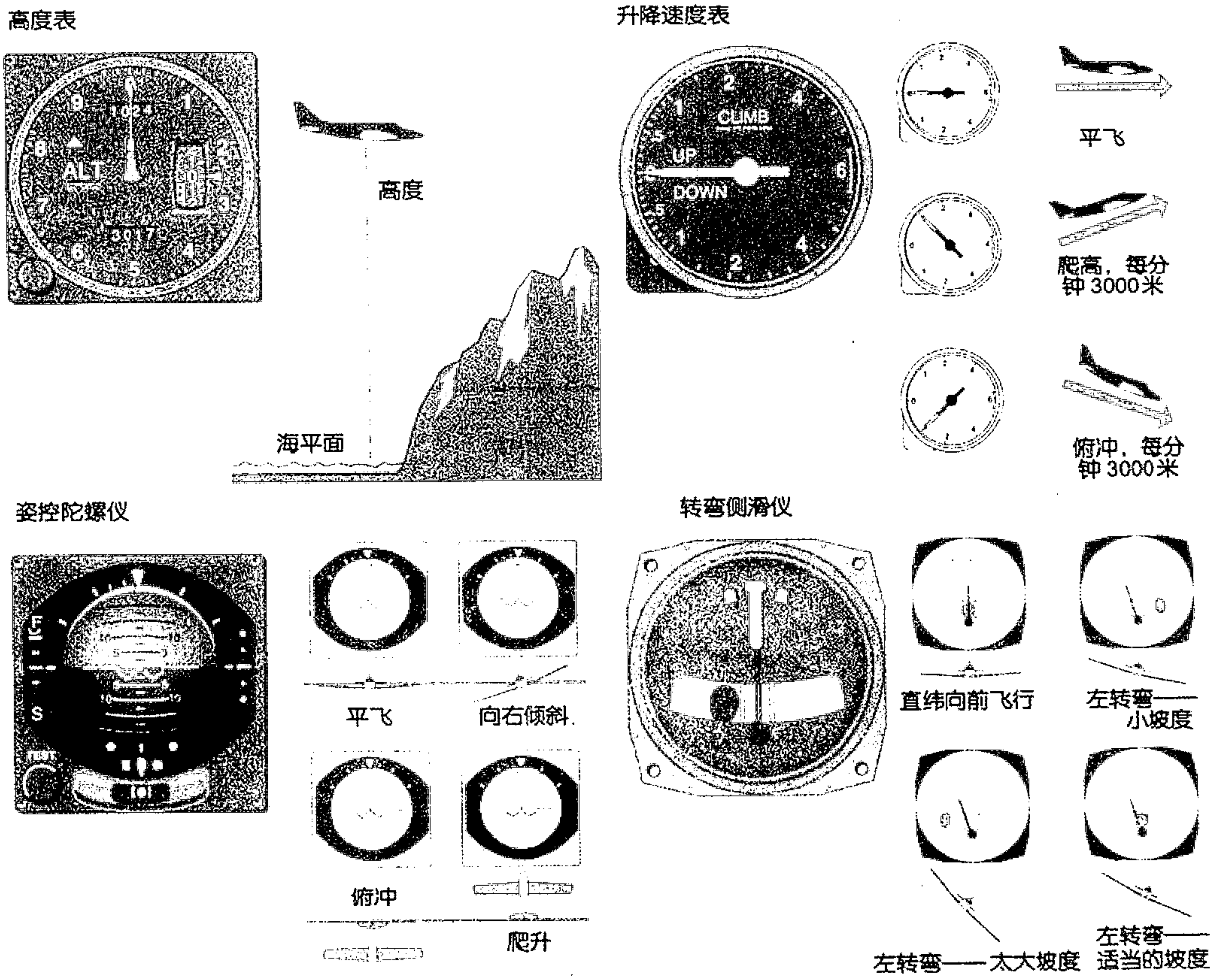
空速在仪表刻度盘上以每小时法定英里数或海里数表示。这种仪表只有在正常大气压下的静止空气中才能记录真空速。大气压力随不同高度和温度而变化。仪表上的指示空速，须按飞机离海平面的高度每300米增加2%来修正为真空速。

喷气式飞机有一种特殊的空速表，即马赫表。它测量空速与音速之比，并给出最大安全速度。高性能飞机还使用加速计或过载指示器。它指出在高速俯冲和转弯时，有多大载荷加在飞机结构上。

高度表指出离海平面或离地的高度，以米（或英尺）表示。气压高度表是一个膜盒式气压计（见：气压计），它测量随着高度改变的气压变化。金属膜盒装在与静压管连通的表壳内。当表壳内空气压力变化时膜盒膨胀或收缩。连杆和齿轮把膜盒与指针连接起来。

在760毫米汞柱的海平面平均气压下，高度表指零。在不同的地理位置上，气压表的压力因高度和气候条件而变化。在航线上的飞行员从无线电获知当地海平面气压读数，并在高度表上用旋钮调整到这个读数。在着陆时，他向空中交通控制员询问机场的场面气压，并将高度表进行调整，以表明飞机在跑道上的高度。

飞行仪表辅助飞行员



绝对高度表又称真高指示器,它给出飞机离地面的高度,这种仪表测量无线电信号传送到地面再返回来的时间间隔。

升降速度表又称垂直速度,它指示上升或下降的速率,以千米(英尺)/分表示。它有一个与皮托-静压管连通的金属膜盒,表壳有一个小孔("调节孔")通静压管。当飞机改变高度时,表壳内压力的改变落后于膜盒内压力的改变。此压力差使膜盒运动,并通过机械传送到指针。

转弯侧滑仪是将两个仪表合为一个。转弯仪给出飞机转弯的方向和速度。当飞机直线飞行时,指针垂直。转弯以度/秒表示。指针由陀螺仪带动(见:**陀螺仪**)。侧滑仪指示转弯中的侧滑。有一个小球密封在装满液体的、弯曲的玻璃管内。如果转弯动作适当,小球停留正中间;如果飞机向外侧滑,离心力就使小球移向高的一边;如果飞机向内侧滑,重力将小球拉向低的一边。

陀螺地平仪又称航空地平仪,它帮助飞行员使飞机机翼保持水平,使机头与地平线保持固定的角度。在仪表盘上有一个小飞机和一根水平横杠。当飞机爬高或俯冲时,指示小飞机出现在横杠的上面或下面。当飞机带坡度转弯时,指示小飞机也带坡度。一个由真空吸力带动的陀螺仪使地平仪运转。姿控陀螺仪与航空地平仪具有同样的功能,但它的陀螺是电动的,它有水平的图案以代替指示小飞机和水平横杠,即使在特技飞行中飞机倒飞时也能使用。

导航仪表

导航设备有多种类型,磁罗盘指示飞机的航向(见:**磁罗盘**)。但磁干扰会使罗盘不准确,用罗盘标度板可以纠正误差。当飞机转弯或在恶劣气象条件下飞行时,罗盘标度板晃动难以读出。

陀螺方向仪用陀螺使罗盘标度板保持稳定。陀螺方向仪不一定指向北方,但必须用旋钮调整到与罗盘相一致的度数。每隔15分钟必须调整一次。陀螺罗盘则不需调整,它兼有磁罗盘和陀螺方向仪的功能。

无线电和雷达对空中领航是很有价值的工具。空-地通讯可用从低频到超高频的无线电讯号。无线电罗盘即自动测向器,它是一套带有定向天线的无线电接收机,定向天线能指示发射机的方位。飞行员最有效的导航设备是甚高频全向信标(伏尔系统)接收机。仪表着陆系统设备引导飞机着陆。(参见:**无线电;雷达**)

自动驾驶仪(或陀螺驾驶仪)是缓解飞行员长时间飞行疲劳的设备。它不需飞行员动手而能保持飞机在航线上飞行,由陀螺仪控制飞机的升降舵、副翼和方向舵。

发动机仪表

大型飞机有许多发动机仪表,它们单独安装在一个仪表板上,由飞行工程师监控。这些仪表指明发动机何时暖机、何时在起飞中输出大功率和何时以最高效率运转。

转速表测出发动机轴每分钟的转数。温度表检查滑油、汽化器和气缸头的温度。温度表的一种叫布尔顿管,它是一根可弯曲、可伸直的金属管。当它遇热时管内液体膨胀,使管伸直,以这一运动驱动指针。有些温度表用热电偶,它由两种不同的金属制成,遇热时生电。

滑油压力表和燃料压力表分别指明滑油压入轴承和燃料送入发动机时的压力。歧管压力表通过指明进气管中的压力,表示发动机发出的功率。

发动机分析人员检查发动机内点火和振动异常等情况。飞行工程师审视阴极射线管萤光屏,检查有无偏离正常情况的误差。同步显示仪是多发动机飞机的一种指示器,用来使每一台发动机保持同一转速以避免振动。

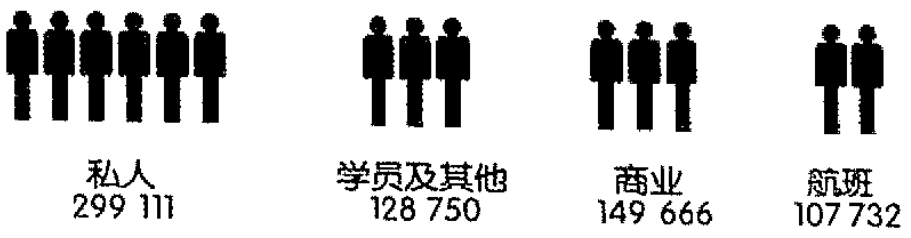
喷气发动机的仪表

喷气式飞机所需的仪表比装活塞式发动机的飞机少。发动机压比指示器通过测量发动机压气机进口压力与排气压力之比,来记录喷气推力。

转速表测量压气机转速,以每分钟最高转数的百分比表示。排气温度表监控发动机是否过热。燃料流量表指明

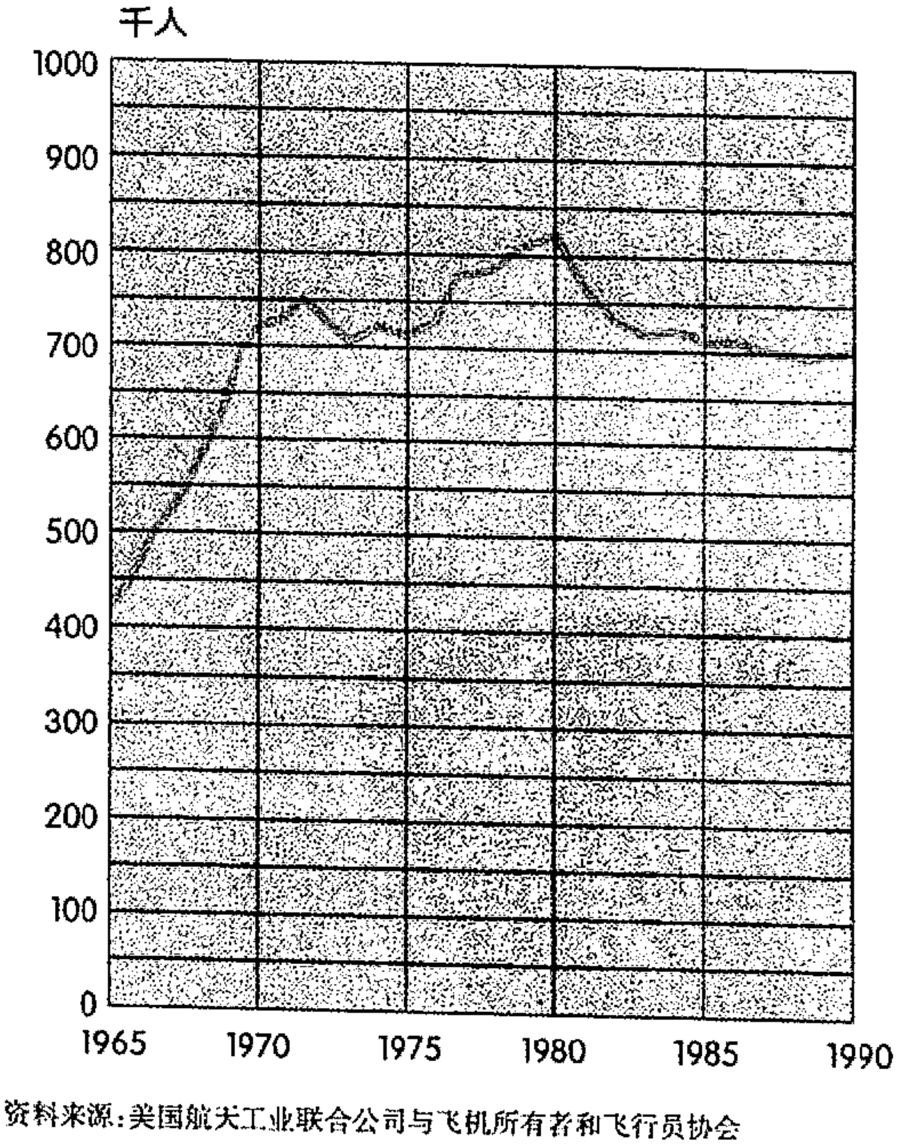
1990年飞行员总数

每个符号代表5万人



总数685 259

美国有执照的民用航天空飞行员



资料来源:美国航天工业联合公司与飞机所有者和飞行员协会

图示有执照的航班飞行员数量在1988年比1980年减少了10万人。

一台发动机所用燃料的消耗率。每个油箱有一个油量表。

设备上的仪表

现代飞机的机械、液压、电气系统都需要有仪表指示它们的工作是否正常。输出功率表测量发电机的输出功率。起落架位置指示器通知飞行员起落架是否收起。各种压力表测量座舱内的空气压力和收放襟翼、刹车等液压系统的液压油压力。有些仪表指示着陆襟翼、发动机罩和其他在座舱看不到的部件的位置。警示灯亮时警告失火或指明自动驾驶仪已不工作。

飞机的飞行员和机组人员

许多飞机可由一个飞行员驾驶。在班机、轰炸机、运输机或其他大型和复杂的飞机上，飞行员由机组人员辅助。

美国民用飞行员必须有联邦航空局所发的执照，执照分为学员的、私人的、商业性的或飞行教员的。执照上的等级表明持执照人按仪表飞行规则飞行的能力，或驾驶单发动机、多发动机的飞机、直升机、滑翔机、陆上飞机或水上飞机的飞行能力。

私人飞机飞行员为娱乐或公务飞行。他(她)们必须经过体格检查以及笔试和实际飞行考试，至少还要经过 20 小时的单飞，由飞行学校或机场当局提供飞行培训。

飞机的飞行人员

一个飞行组操纵一架班机(见：航空公司)。较小的飞机，在驾驶舱有一名机长和一名副驾驶员，在客舱有一名空中服务员。较大的班机还有一名飞行工程师、一名领航员和多达 19 名空中服务员。许多主要航空公司雇用妇女担任飞行员和工程师，雇用男子担任空中服务员。

机长(或正驾驶员)驾驶班机，对旅客和货物的安全负责。机长负责指挥，作出全部决定，地位相当于海上轮船的船长。

航空公司要求飞行员候选人(包括机长或副驾驶员)年龄在 23—60 岁之间。虽然有过一个时期，对他们的要求更高、更严格，但以后不再适用，不过体重与身高相比必须正常。大多数航空公司允许飞行员候选人有轻微弱视力，但能用眼镜校正到 20/20。

飞行员最好大学毕业，但要求至少须在大学肄业两年或有同等学历。驾驶班机的飞行员必须有 400—1000 飞行小时的经验，并有联邦航空局级别证书。

飞行员在私立飞行学校或在军队服役时受到训练，航空公司在安排他们担负飞行任务前要给予强化训练。副驾驶员协助机长，担任副驾驶员一定时间后可提升为机长。飞行员根据资历晋级。国际航线的飞行员和副驾驶员的工资收入高于国内航线。

飞行工程师对班机的机械性能负责。求职人必须在 35 岁以下。身高和体重的要求与飞行员同。大多数航空公司坚持视力至少达到 20/50，能校正到 20/20。飞行工程师至少要受过高中教育，并有联邦航空局执照。有的航空公司要求飞行员候选人须经历过 600 小时单飞；有的航空公司要求飞行工程师有 4 年飞机机械师的工作经验。

领航员在某些国际航线上工作，尤其在飞越海域的航线上工作。他确定飞机在任何时候所处的位置。

空中服务员照顾旅客的舒适和需要，其中多数是女服务员，但也有男服务员。由一名事务长负责管理客舱的服务组。服务员在起飞前帮助旅客放好行李包裹，教旅客使用安全带和氧气面罩，飞行中端上饮食和供应杂志、薄荷糖、口香糖、枕头等物品。

大多数航空公司要求女空中服务员年龄至少 20 岁；身高最好在 1.58—1.74 米之间；体重 46—64 公斤。每只眼的裸视视力最低为 20/50，但有些航空公司允许女服务员飞行中戴隐形眼镜或无色眼镜。良好的仪态、怡人的个性、悦耳的声音，这些都很重要。

有些航空公司要求女服务员曾在大学肄业两年，或者是注册的护士。另一些航空公司要求在大学肄业一年，加上一年的职业培训。国际航线上的女服务员必须会讲外语，航空公司为她们提供专业学校，有些课程需时六周。与飞行员和飞行工程师一样，国际航线上服务员的工资收入较多。

飞行人员在国内航线上飞行每月不多于 85 小时；在国际航线飞行每季不多于 255 小时。驾驶舱工作人员每 6 个月必须进行一次体格检查，并须经航空公司和联邦航空局的飞行检查员检查，表明其精通飞行业务。航空公司在飞行人员离开航站基地时给他们支付费用，他们在空中旅行时可获免费或减价待遇。

军用飞机空勤人员

军用飞机空勤人数随飞机的类型和任务而定。战斗机的飞行员同时是领航员、射击员和轰炸员。B－52 轰炸机有 6 名机组成员，FB－111 有两名。多发动机的飞机必须至少有一名飞行员、一名副驾驶员，通常还有一名飞行工程师。远航飞行时可能配置一名领航员和一名无线电通讯员。军机飞行员和飞行工程师无需联邦航空局执照，但必须符合严格的健康和专业标准。妇女可以充当现役的军机飞行员和机组成员，许多妇女在 1991 年海湾战争中已经这样做了。

飞机的历史

人统治天空的渴望是推动人们从事一项最伟大冒险的力量。在史前时代，鸟类和像龙一样会飞行的爬行动物飞过天空。当人类在地球上出现时，就注视并且羡慕在空中飞行的鸟类。

早期人类惊奇于营火上升的烟和飞快地划过天空的流星。这些自然界的神秘现象——鸟、烟和流星——正好象征今日在地球大气层内外的飞行器的三种主要类型(见：航空航天工业)，即飞行于大气层内重于空气的飞行器、轻于空气的飞行器以及翱翔于外层空间的航天器。

神话和幻想中的飞行

在古代文明的神话、艺术和宗教中，有许多关于人、动

物和神飞行的故事。早在公元前3500年,巴比伦人就把牧羊人伊坦纳骑鹰飞行的冒险故事刻在较贵重的宝石上。

传说中的波斯王K. 卡乌斯有一个飞行王座,孔苏是一位有翼的埃及神祇,亚述主神阿舒尔有一副鹰的翅膀,阿拉伯的民间故事讲到一条魔毯在巴格达上空飞翔。在希腊神话中,柏勒罗丰骑着一匹飞马,叫柏伽索斯。罗马神话中的墨丘利是众神的一个生翅膀的信使。希腊有一个关于代达罗斯及其儿子伊卡罗斯的著名的飞行传说,有一天伊卡罗斯飞得离太阳太近,太阳融化了他那副用羽毛和蜡制成的翅膀。

最早飞入天空的人造物体

远在人类学会怎样飞行以前,他们就送物体飞入天空。箭的发明可追溯到石器时代。古代中国人放飞风筝。澳大利亚的早期居民发明了回飞镖,他们把它的叶片削成今天机翼的形状(见:回飞镖)。

早在中世纪,有科学头脑的人预言过人类的飞行。约在1250年,英国修道士R. 培根曾提出制造"扑翼机",一种像鸟一样扑动翅膀的机器。他也设想过气球,建议制造"注满稀薄空气的空心球"。

大约250年后,伟大的意大利艺术家和科学家达·芬奇研究了鸟类的飞行。约在1490年,他绘出飞行器的草图,也是"扑翼机"的形状。达·芬奇还画出了螺旋桨和直升机的图形。

载人气球的飞行

意大利修道士德拉纳在1670年提出制造真空的气球。用四个空气被排出的气球,来举起一辆装备桨和帆的车。但是他忽略了大气压力会把空气球压扁。

直到100年后,第一个气球在公众面前成功地飞行。1783年J. 埃蒂安内和J.M. 蒙戈尔费埃用热空气充入纸制的大气球,上升到2 000米上空(见:气球与飞艇)。同年,蒙戈尔费埃兄弟用他们的一个气球将J.P. 德罗齐埃送上天空,实现了人类第一次升空。

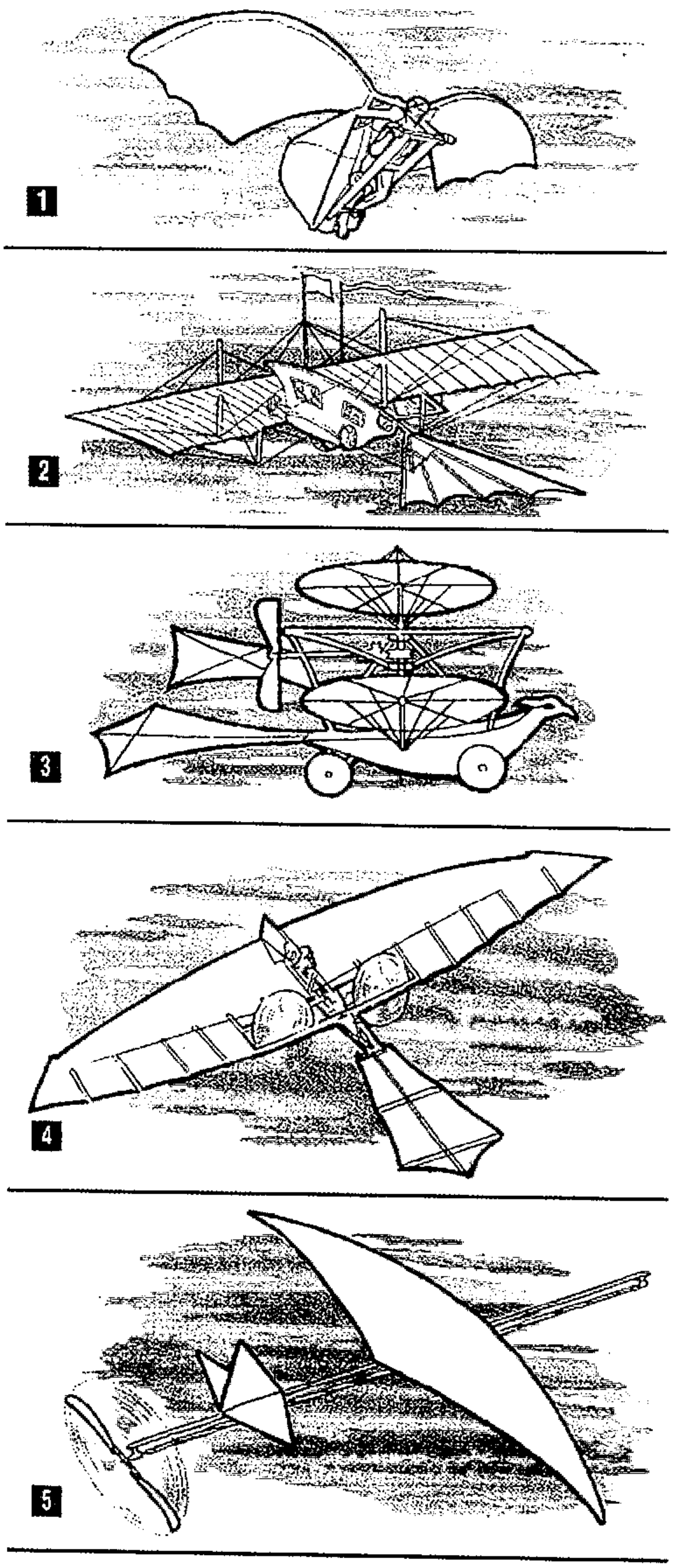
气球飞行家们不满足于气球随风飘浮,他们设法寻求驾驶航空器的方法。有人提出用桨,用人力驱动的螺旋桨,甚至利用老鹰。1852年法国人H. 吉法尔驾驶一只以蒸汽发动机和螺旋桨为动力的可操纵的气球。

对重于空气的航空器的兴趣增加

英国G. 凯利爵士不满足于气球在控制飞行方向上的局限性,转而研究重于空气的飞行器。他提出飞机的基本原理,因而被称为"英国航空之父"。他从1810年起制造滑翔机模型。1843年他提出把飞机和直升机的原理结合在一起的"空中车"的概念,但他缺乏制作这种飞行器的技术。

1842年英国发明家W.S. 亨森制成"空中蒸汽车"埃里厄尔号,并获得专利。他和一个花边机制造商J. 斯特林费洛共同组织了一个世界航空运输机构——"空中运输公司",但亨森的飞机模型飞行失败。斯特林费洛继续进行试验,1848年他的以蒸汽机为动力的模型飞机升空飞行。

飞行的梦想家——模型机的设计者



1.意大利的天才达·芬奇约在1490年设计了一架蝙蝠状的扑翼机。

2.1842年,W.S. 亨森在英国取得"空中蒸汽车"的专利,准备把它提供为全世界航线服务的工具。

3.1843年,英国凯利爵士在英格兰设计了"空中客车",这是飞机与直升机的结合。

4.1848年,英国花边机器制造商J. 斯特林费洛使一架以小型蒸汽机为动力的模型飞机飞行。

5.1871年,法国人A. 佩诺制造了以橡皮筋为动力的模型飞机,很像今天的单杆推进式模型机。

法国人 A. 佩诺制成了用橡皮筋驱动的模型。他的飞机、扑翼机和直升机模型都很成功。他在 1871 年制成的取名为普拉纳福尔号的单杆推进式单翼机模型,外形很像现代制作的模型机。

重于空气的飞行器滑翔机的飞行

到 19 世纪后半叶,人们已经不大注意靠飞行员臂腿的肌肉扑动飞机双翼来飞行的想法。代之而起的,是制造机翼用支杆支持和金属线拉紧的滑翔机(见:滑翔机),它们没有发动机,依靠重力和风作动力。

1857 年,法国 J.M. 勒布里斯制造了一架鸟状的滑翔机叫"人造信天翁"。1881 年,另一个法国人 L.P. 穆伊拉尔写了一本关于滑翔的书,把鸟的飞行原理应用于航空。

德国的利林塔尔兄弟对航空技术作出重大贡献。他们在人工堆成的山上作滑翔飞行。奥托·利林塔尔在 1896 年飞行失事遇难之前曾作滑翔飞行 2 000 次以上。P.S. 皮尔彻把利林塔尔的滑翔机引入英国。他于 1899 年驾驶的第 4 架单翼机鹰号飞行时也遇难身亡。

在澳大利亚,L. 哈格雷夫用一些模型机进行实验,其中包括一架用压缩空气驱动的扑翼机。1893 年他发明了箱形纸鸢,早期的欧洲设计师据此式样设计出双翼机。

美国加利福尼亚州的 J.J. 蒙哥马利制造了多架滑翔机。他最惊人的表演在 1905 年作出,当时他的滑翔机在几千英尺的高空从气球上断开。

另一位美国人,土木工程师 O. 夏尼特他写书和实验,为动力飞行的成就做出了贡献。他据桥梁原理,研制成功双翼飞机的桁架结构。他使用他的滑翔机作了多次飞行,使用可活动的操纵面,增加了滑翔机的稳定性。

动力飞行试验

在 19 世纪与 20 世纪之交,有 4 个人已接近于用动力驱动的、人工操作的飞行器进行实际飞行。他们是法国的阿代尔,英国的菲利普斯和马克西姆,以及美国的兰利。

C.F. 阿代尔制造了以蒸汽发动机为动力的蝙蝠形单翼机。他宣称他于 1890 年驾驶厄奥尔号飞行,于 1897 年驾驶飞行器飞行。但存在一疑问,不清楚这些飞行器是否只是跳跃而不是飞行。

H. 菲利普斯在 1893 年建造了一架形状古怪、有 50 个像威尼斯百叶窗的窄机翼,并用蒸汽作动力的多翼机,它用绳拉动,无人驾驶,离地升起了几英尺。

在美国出生、在英国居住的发明家 H. 马克西姆爵士在 1893 年制造了另一架奇怪的飞机,这是一个 3 吨半重、装有蒸汽发动机的多机翼的怪物,在圆弧形轨道试飞中,它升起后猛力撞毁护栏然后坠毁。

与此同时,美国科学家和史密森学会秘书 S.P. 兰利经过多年科学研究,试图用大型动力模型机解决飞行的问题(见:兰利)。他命名他的模型机为航空站号,含有"空中滑板"的意思。1896 年,他的用蒸汽发动机驱动的航空站 5 号飞行了一分半钟,飞越距离为半英里多。

1898 年美西战争中,美国政府授予兰利 5 万美元,用来建造一架载人的空中航空站,用于空中侦察。1903 年一架装有汽油发动机的模型机飞行成功。兰利的助手 C.M. 曼利研制成功一台产生 52.4 马力的星形发动机。曼利在 1903 年两度登上航空站号飞机试图飞行。飞机从波托马克河上住宅船屋顶弹出去,但两次都坠入河中。

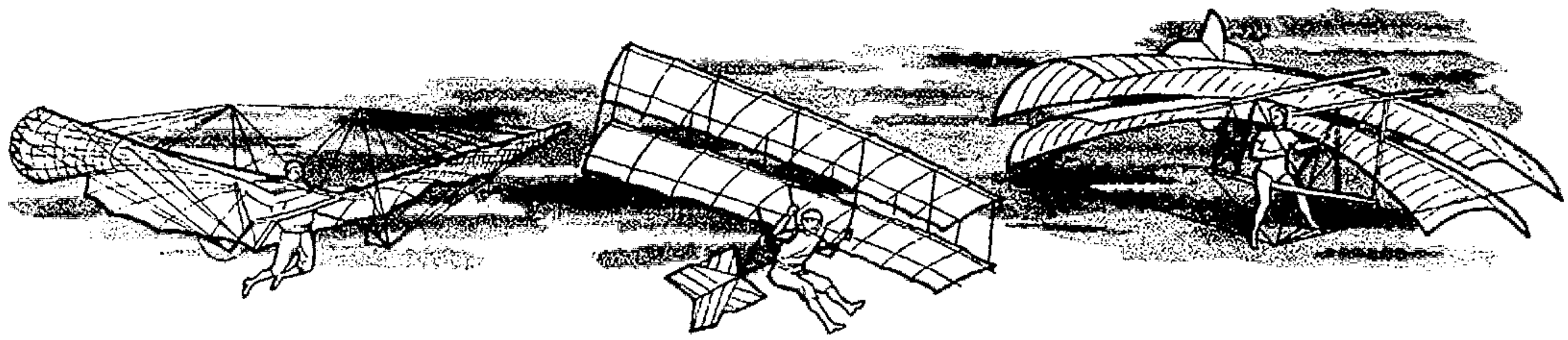
莱特兄弟征服天空

兰利第二次试验 9 天以后,美国人奥维尔·莱特和威尔伯·莱特实现了世界上第一次成功地实现有发动机驱动的重于空气的载人飞行(见:**莱特兄弟**)。

莱特兄弟阅读了利林塔尔有关滑翔机的书籍,研究了穆伊拉尔、夏尼特、兰利和其他先驱者的著作。在俄亥俄州代顿他们的自行车工场里建造了滑翔机和一个风洞。他们在 1902 年制造的滑翔机上,用垂直的方向舵和可以翘起或垂下的升降舵解决横向和纵向的操纵问题。两兄弟又制造了一台 4 汽缸、12 匹马力的汽油发动机和螺旋桨以增加动力。飞机连同飞行员共重 341 公斤,翼展 12.3 米。

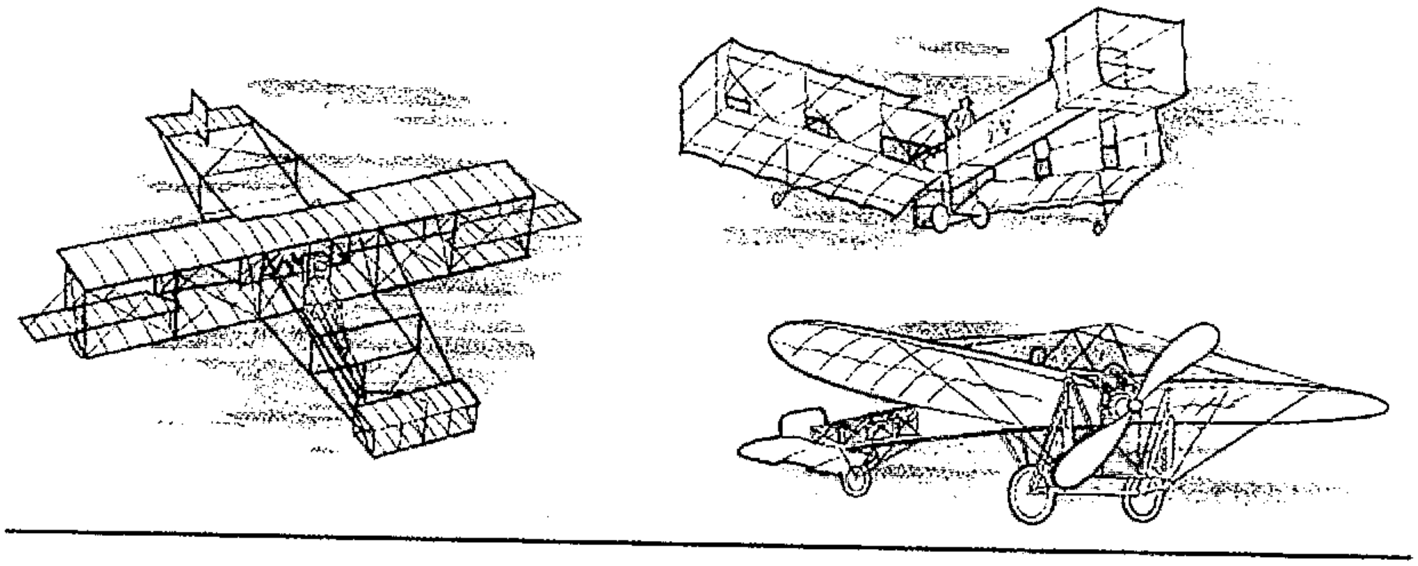
1903 年秋,莱特兄弟把他们的飞机运到北卡罗来纳州海边的基蒂霍克。由于那里有小山和稳定的风速,他们先前曾在此多次作过滑翔机试验。1903 年 12 月 17 日,奥维

滑翔机飞行者先驱



德国航空工程师 O. 利林塔尔用他自己的滑翔机做了 2 000 多次滑翔飞行,直至 1896 年遇难(左图)。1898 年,美国工程师夏尼特制造了一架双翼滑翔机(中图),他和合作者作了 2 000 多次飞行,而未发生事故。1905 年,美国加州人 J. 蒙哥马利从气球上放出滑翔机(右图)。

伟大先驱者的飞行



G. 柯蒂斯驾驶金色飞行者号(左图)于1909年在第一次国际航空博览会上获奖。A. 桑托斯－杜蒙特乘坐他的I4BIS飞机(右上图)于1906年在欧洲作第一次飞行。L. 布莱里奥用他的布莱里奥XI飞机(右下)于1909年飞越英吉利海峡。

尔作了第一次飞行,持续时间12秒,飞越(36.6米)。

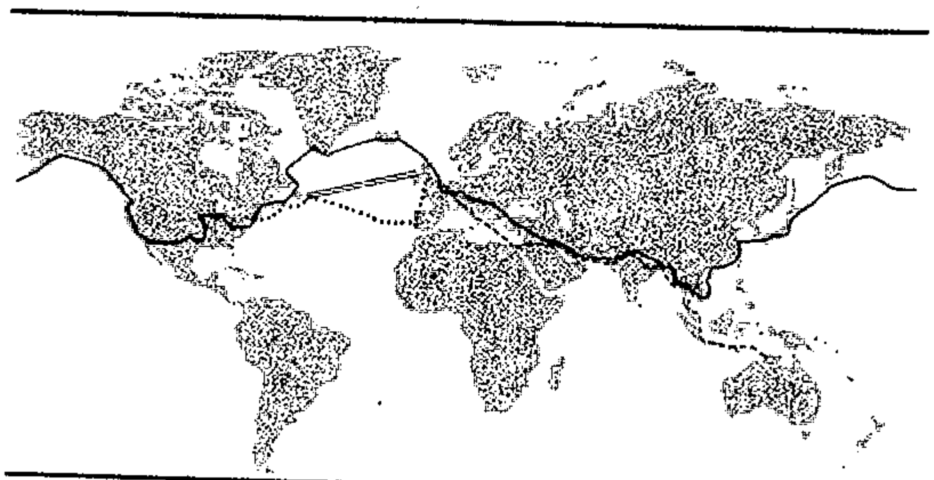
莱特兄弟将飞机作了改进,到1905年,他们能在38分钟内飞行24英里(38.6公里)以上。1908年威尔伯·莱特到法国,在欧洲王族成员面前驾驶他们制作的飞机飞行。同年奥维尔·莱特在弗吉尼亚州迈尔斯堡,在政府官员面前表演驾驶一架莱特飞机飞行。在奥维尔的一次飞行中,他带了一名乘客——美国陆军通信兵T.E. 塞尔弗里奇中尉,飞机发生故障后坠毁,塞尔弗里奇遇难。他是飞机坠毁的第一位死难者。到1909年,多次试验获得成功,美国陆军部买下经过改进的飞机。这样,美国就成了第一个拥有军用飞机的国家。

敢冒风险的先驱者

从1900年到1910年,在不少国家有许多航空先驱者驾驶飞机飞行。创造飞行新纪录的奖金和有关航空的会议促进了航空事业的发展。法国的飞行家特别活跃。1906年A. 桑托斯－杜蒙特用他的I4BIS号飞机在欧洲作了第一次有正式观察的飞行。H. 法尔芒在1908年飞行竞赛中以飞行一公里而获奖。1909年L. 布莱里奥用他的布莱里奥XI号飞越英吉利海峡,H. 拉唐驾驶安托瓦内特号单翼机几乎两次成功地飞越英吉利海峡。

第一次国际航空大会也于1909年在法国兰斯举行。美国人G.H. 柯蒂斯的金色飞行者号创造了一小时飞行75.6公里的纪录。1910年他又从奥尔巴尼飞到纽约市,获得一万美元的纽约世界奖。

著名的长距离飞行



柯蒂斯于1907年参加A.G. 贝尔组织的航空试验协会,后来成为主要飞机制造商和水上飞机的第一位制造者。当他用副翼作横向操纵装置时,莱特兄弟声称这是根据他们的机翼扭曲系统制出来的,因而控告他侵犯了他俩的专利权。法院支持了他们的控告。

C.P. 罗杰斯于1911年第一次横跨美洲大陆的飞行,是一次杰出的历史功绩。他驾驶一架莱特兄弟的EX型飞机,在49天内从纽约州的长岛飞到加利福尼亚州的长滩。

飞机成为战争武器

第一次世界大战加速了航空事业的发展。飞机最初用于观察,后来用于空战、轰炸和其他目的。法国飞行员R. 加罗斯通过旋转的螺旋桨发射机关枪,同时用钢质的导向片装在螺旋桨桨叶上以保护它们。荷兰飞机设计师A. 福克尔改进了这种想法,使发动机转速与机关枪的射击同步。

飞机的军事作用日益广泛,质量日益提高。著名的战斗机有德国的"福克尔"和"信天翁";法国的"纽波特"和"斯帕德";英国的"索普维斯骆驼"、"索普维斯鹬"、"布里斯托尔F2B"和"SE－5"。优秀的轰炸机有德国的"容克斯",英国的"维克斯"和意大利的"卡普罗尼斯"。

美国飞行员驾驶从协约国买来的飞机。用于战斗的唯一的美制飞机是DH－4,它们是在英国的德哈维兰－4型飞机上装用美国设计的自由型发动机制成的。美国还生产几千架柯蒂斯。珍妮斯飞机作教练机用。

战争期间,在美国开始了定期的公众航空邮政服务。1918年军队飞行员驾驶飞机在首都华盛顿特区至纽约市之间,途经费城,作定期航空邮政飞行。

战后,飞行员发觉他们的技术很少有用武之地,他们中的许多人买了战后剩余的军用飞机做起载客游览和飞行表演的生意。他们的飞机供人乘坐或在县博览会和欢庆集会上作飞行表演。这些勇敢的、往往是莽撞的飞行员,在美国促进了人们对航空的兴趣。

横越大西洋和环绕地球

第一次世界大战后,实现了横跨海洋、大陆和两极的飞

行。1919年美国海军3架大型飞船试图首次飞越大西洋，其中只有一架NC-4获得成功。它从纽约州罗卡韦起飞，经过纽芬兰、亚速尔群岛和葡萄牙里斯本到达英国普利茅斯。

几周后，J. 阿尔科克上尉和A.W. 布朗中尉实现第一次越过大西洋的不着陆飞行。他们驾驶维克斯-维米机飞行16小时12分，从纽芬兰到达爱尔兰。

同年稍后，R. 史密斯、K. 史密斯上尉和两名机组成员驾驶一架维克斯-维米机从英格兰飞到澳大利亚。翌年美国陆军航空兵4架DH-4-B飞机从纽约市飞到阿拉斯加的诺姆，然后返回。

1923年，J. 麦克里迪中尉和O. 凯利中尉驾驶福克尔T-2飞机从纽约市到加利福尼亚州圣迭戈，完成东海岸到西海岸的不着陆飞行。首次环绕地球的飞行在第二年实现了。美国陆军飞行员驾驶4架道格拉斯世界巡航机从华盛顿州西雅图起飞，但只有2架用15天3小时7分完成了环球飞行。

1926年，美国海军少校R.E. 伯德和F. 贝内特驾驶福克尔三发动机飞机飞越北极。1929年伯德又驾驶福特三发动机飞机飞越南极。

单鹰向大西洋挑战

大西洋继续吸引着飞行员。1919年，法国R. 奥尔泰为纽约市至巴黎之间的首次不着陆飞行提供2.5万美元奖金。有几位法国和美国的飞行员的尝试都未成功，且常造成悲剧结局。

最后在1927年，C.A. 林白驾驶他的圣路易斯精神号单翼机越洋飞行成功(见:林白)。他的历时33小时30分的勇敢的单机飞行，不仅征服了大西洋，而且使美国和世界更加关心航空事业。

林白成功飞行两周后，C. 张伯伦和C. 莱文驾驶贝兰卡型单翼机从纽约中途不着陆飞行到德国。一个月后，伯德和三人机组驾驶福克尔三发动机飞机飞越大西洋。

征服了大西洋后，飞行转向太平洋。1927年美国陆军L.J. 梅特兰中尉和A.F. 赫根贝格中尉从加利福尼亚州奥克兰飞到夏威夷群岛火奴鲁鲁。

翌年，澳大利亚C.K. 史密斯上尉和C. 乌尔姆上尉以及两位美国人驾驶南方十字架号，从加利福尼亚州奥克兰经夏威夷和斐济群岛到达澳大利亚布里斯班。1929年J. 杜利特尔中尉靠仪表引导，实现历史上首次"盲飞"。

1931年，I. 巴尔博将军领导了从意大利罗马飞越南大西洋到达巴西里约热内卢的一系列飞行。同年，W. 波斯特和H. 盖蒂驾驶洛克希德单翼机温尼·玛耶号飞行8天15小时51分完成环球飞行。两年以后，波斯特驾驶同一架飞机又作了单人的环球飞行。

妇女中对航空感兴趣的人也越来越大。1928年，A. 埃尔哈特乘坐福克友谊号飞机，作为第一位女乘客飞越大西洋。1932年她驾驶洛克希德织女星飞机，成为第一位单独飞越大西洋的妇女。1937年她和她的领航员F. 努南在太平洋上空失踪。

20世纪20年代和30年代，民用航空也有发展。1925年的凯利法案把航空邮政线路让给私人的航空公司经营。这项措施鼓励了航空公司的发展。效率更高的飞机如福特全金属三发动机、道格拉斯DC-3、西科尔斯基飞船、马丁飞剪型和波音平流层客机都生产出来了。

20世纪30年代，埃塞俄比亚、西班牙、中国和芬兰的战争中都使用了军用飞机。这些空战为军用飞机的设计和战术研究提供依据，使飞机在第二次世界大战中发挥了更大的作用。

第二次世界大战中空中力量起决定性作用

第二次世界大战显示了空中力量在现代总体战中的重要作用。希特勒的容克斯Ju-87斯图卡式俯冲轰炸机，成为对法国发动闪电战的先锋。当纳粹德国空军袭击英伦三岛时，英国皇家空军的霍克飓风式和超级海员喷火式飞机把它的空袭遏制住了。

纳粹德国的飞机包括梅塞施米特Me-109、福克-武尔夫FW-190和梅塞施米特Me-262等战斗机和多尼尔轰炸机。英国皇家空军的其他飞机有战斗机霍克-风暴式、韦斯特兰-旋风式和轰炸机阿芙罗-兰开斯特式、肖特-斯特令式、哈利法克斯式、布里斯托尔-布莱尼姆MK-1式以及德哈维兰-蚊式战斗轰炸机。

日本轰炸机袭击珍珠港后，美国参战。美国飞机产量直线上升，到1944年年产量几乎达到10万架。

美国战斗机有:北美P-51野马式、洛克希德P-38闪电式、格拉曼F6F巫婆式和钱斯-沃特F4U海盗式等。波音B-17飞行堡垒和加强型B-24解放者用于对欧洲的大规模轰炸，北美B-25米切尔式用于攻击日本的舰船，马丁B-26掠夺者式用于支持地面部队战斗。波音B-29超级堡垒在日本上空投下原子弹。

著名的日本战斗机有三菱A6M零式和中岛Ki 43奥斯卡式。苏联的战斗机有拉沃契金La-5型、雅科夫列夫Yak-3型和Yak-9型。

喷气式飞机时代在第二次世界大战中开始。1939年德国人制成世界上第一架成功的涡轮喷气式飞机亨克尔He178。德国和英国是拥有作战喷气式战斗机的仅有的两个国家。

战后美、英、苏联等国对喷气和火箭动力取得飞速进展(见:火箭)。1947年，火箭推进式飞机贝尔X-1型成为速度高于音速的第一架飞机。在朝鲜战争中，美国F-86佩刀式喷气战斗机在飞行速度上超过苏联的米格-15。在60和70年代，具有马赫数2速度的喷气式飞机如麦克唐奈·道格拉斯F-4鬼怪Ⅱ式和苏联米格-21都用于越南和中东的战争。

喷气发动机在民用机上也显示出它的优越性。1952年，英国开始用德哈维兰彗星号在伦敦与南非约翰内斯堡之间进行世界上首次航班飞行。到1960年，美国航空公司使用美国制造的涡轮喷气式飞机有波音707、康瓦伊尔880、道格拉斯DC-8，以及涡轮螺旋桨飞机洛克希德-伊莱克特拉。第一架巨型喷气式飞机波音747在1970年开始飞行。波音公司在80年代早期推出两种机身更宽的客机757和767。其他所谓宽体飞机还有洛克希德L-1011

三星式、麦克唐奈·道格拉斯 DC-10 和空中客车 A-300。60 年代后期,美、英、法、苏联等国致力于发展超音速运输机。苏联的图 144 是第一架超音速运输机,于 1968 年试飞。英、法合作的协和号客机于 1976 年在欧洲与北美之间开始商业飞行。

从 V 型飞弹到地球卫星

第二次世界大战以后,人们对许多特殊类型的航空器进行研究。直升机虽不是新的航空器,但它的效率已得到很大提高(见:**直升机**)。导弹和人造卫星是从战时研究中发展起来的。这些飞行装置标志着从地球大气层内飞行的航空器向外层空间飞行的航天器过渡。

在第二次世界大战期间,德国人不仅在喷气技术,而且在火箭技术方面领先。在他们的武器中有喷气推进的 V-1 型飞弹和火箭推进的 V-2。

战后美国和苏联都制造导弹,并制造使用火箭动力的卫星。苏联于 1957 年发射了第一颗人造卫星。

1961 年,美国和苏联开始将人送入太空,然后返回地面。北美公司的火箭研究飞行器 X-15,于 1962 年进入外层空间的较低轨道。随后几年内,火箭推进飞机的速度达到每小时 7 200 公里,高度达到 10.67 万米以上。人类从此超过航空时代,进入空间时代。(参见:**太空飞行;导弹**)

1968 年 12 月 D. 拉坦和 J. 耶格尔驾驶旅行者号实验机进行环球不着陆飞行,创造了航空史上的新记录。这两位美国飞行员在 9 天的飞行中航行 40 269 公里,全程没有在地面或空中加油。飞机用涂上树脂的纸状聚合物制成,聚合物上用嵌入环氧树脂的石墨纤维覆盖——这种材料比铝轻 20%,比铝耐用 7 倍。

飞机史上的一些著名人物

有些著名人物已在本词条正文中或在康普顿百科全书其他词条中作了介绍,故不再包括在下列名单内。

J. 阿尔科克(1892—1919)生于英国曼彻斯特。他是第一次世界大战的飞行员,在轰炸君士坦丁堡(今伊斯坦布尔)后被土耳其人俘虏。1919 年 6 月 14—15 日实现了从纽芬兰到爱尔兰的第一次越过大西洋的不着陆飞行,他与领航员 A.W. 布朗中尉驾驶维克斯-维米双翼机飞行了 16 小时 12 分。两人因功受封爵士,同获伦敦《每日邮报》奖金一万英磅。阿尔科克在一次飞往巴黎的途中,因飞机失事受伤去世。

H. 阿诺德(1886—1950)生于美国宾夕法尼亚州格拉德温。在第二次世界大战中任美国空军司令,是军事教育的先驱。1907 年毕业于西点军校后在步兵中服役。1911 年受 O. 莱特的训练,学习飞行。倡导建立独立的空军,支持四发动机轰炸机的发展。在他任司令期间,空军由 2.5 万人、4 000 架飞机增至 250 万人、75 000 架飞机。1946 年退休,1949 年荣获五星上将军衔。

F. 贝内特(1890—1928)生于美国纽约州沃伦斯堡附近。1925 年被 R. 伯德选中,参加去格陵兰的麦克米伦远征队。1926 年 5 月 8—9 日驾驶伯德的飞机成功地飞越北极,获国会荣誉奖章。曾环绕美国作 12 000 公里的飞行,以显示商业航线飞行的可行性。在协助由德国至爱尔兰跨越大西洋的飞行员的飞行中感染肺炎,着陆于魁北克附近荒野,在那里病故。布鲁克林的贝内特机场以他的姓命名。

L. 布莱里奥(1872—1936),生于法国康布雷。作为一名工程师和飞行员,1909 年在重于空气的飞机上从加来到多佛尔作第一次越洋飞行。曾成功地设计、制造了第一架中单翼飞机。在第一次世界大战期间与法国陆军签约,生产军用飞机。

J. 杜利特尔(1896—)生于美国加利福尼亚州阿拉梅达。在两次服兵役时期,在陆军航空兵中服务。他是在 24 小时以内横跨大陆的第一位飞行员(1922)。1942 年率美国空军第一次空袭东京,获国会荣誉勋章。在 20 世纪 20 和 30 年代,曾多次创造飞行记录并获奖。1956—1958 年任国家航空咨询委员会主席。

A. 福克尔(1890—1939)生于爪哇。第一次世界大战期间他是荷兰的战斗机、远程运输机的设计师和制造商。曾设计同步器,使机关枪通过飞机螺旋桨圆弧向前射击成为可能。第二次世界大战中,德国空军制造了数千架福克尔双翼和三翼的驱逐机。福克尔设计的飞机曾用于 1923 年从美国东海岸至西海岸的第一次不着陆飞行,以及 1926 年伯德的北极飞行和早期的横跨大西洋、太平洋飞行。

E. 林克(1904—1981)生于美国印第安纳州亨廷顿。他是训练航班飞行员的飞行模拟器、盲飞仪表、飞机地面导航系统、海底探索用的小潜艇、水下居屋的发明者。20 世纪 20 年代业余爱好学习飞行。高中毕业后在其父的钢琴和风琴厂工作。模拟器最初在娱乐园中供游人娱乐,其后成为美国及其盟国飞行训练学校的标准设备。

W. 波斯特(1899—1935)生于得克萨斯州大塞林附近。1933 年成为第一位完成环球单独飞行的飞行员。他先是特技跳伞员,转而成为石油富商的私人飞行员。1931 年同领航员 H. 盖蒂一起作第一次环球飞行。曾设计早期的加压飞行服,并进行高空飞行试验。1935 年在有美国著名幽默大师 W. 罗杰斯作为乘客的飞行中,波斯特在阿拉斯加坠机身亡。

B. 冯·里希特霍芬(1892—1918)生于德国布雷斯劳(今波兰弗罗茨瓦夫)。第一次世界大战中德国空军中的王牌飞行员,据信曾击落协约国飞机 80 架。他是被称为里希特霍芬飞行马戏团的战斗小队队长,他把座机漆成红色后,以"红巴伦"知名。后在法国上空的空战中被击落丧生。

E. 里肯巴克(1890—1973)生于美国俄亥俄州哥伦布。汽车赛车运动员,飞机行政官和第一次世界大战的飞行英雄。里肯巴克是第一次大战中杰出的战斗飞行员,击落敌机 26 架。曾在陆军担任汽车司机。后任东方航空公司董事长兼总经理。1942 年在第二次世界大战中执行美军任务时,曾在太平洋上乘救生筏漂流 23 天。死于瑞士苏黎世。

历史上著名的飞行

1903年12月17日　莱特兄弟在美国北卡罗来纳州基蒂霍克实现第一次成功的飞行，在12秒内飞行120英尺(36.6米)。

1906年10月23日　A. 桑托斯－杜蒙特在欧洲作第一次正式受观察的飞行，在法国6秒内飞行近61米。

1909年7月25日　法国L. 布莱里奥驾驶他自己设计的布莱里奥Ⅺ作第一次飞越英吉利海峡的飞行，在37分钟内飞行40.25公里。

1909年8月22—29日　G.H. 柯蒂斯驾驶金色飞行者号获第一届詹姆斯·戈登·贝内特国际飞机大赛奖和其他竞赛奖。

1910年5月28日　G.H. 柯蒂斯驾驶赫德森飞行者号创飞行纪录，在2小时32分内从奥尔巴尼飞行到纽约市，全程218公里。

1910年11月14日　E. 伊利在弗吉尼亚州汉普顿罗兹，从美国巡洋舰伯明翰号的甲板上起飞，这是从船舰甲板起飞的第一次飞行。

1911年9月17日—12月10日　C.P. 罗杰斯驾驶莱特的EX Vin－Fiz飞机从纽约州长岛希普斯黑德贝飞到加利福尼亚州长滩，作第一次横跨大陆6 808公里飞行。飞行在84天内分70个航段进行，飞行时间82小时14分。

1911年9月23日　E.L. 奥文顿驾驶布莱里奥号单翼机从亨普斯特德到纽约州长岛米尼奥拉，作第一次经正式批准的邮政飞行。

1913年5月13日　俄国工程师I. 西科尔斯基驾驶第一架四发动机飞机格兰德号飞行。

1914年1月1日　A. 詹纳斯驾驶贝努瓦飞船从美国佛罗里达州坦帕到该州的圣彼得斯堡，作世界上首次重于空气的航空器的定期航班飞行。

1918年5月18日　美国陆军飞行员驾驶柯蒂斯JN4－H珍妮斯号飞机，在纽约市至首都华盛顿特区间(经费城)开始首次连续的定期公众邮政飞行。

越洋飞行

1919年5月8—31日　美国海军飞船NC－2从纽约州罗卡韦经纽芬兰、亚速尔群岛、葡萄牙里斯本及其他中转机场到达英国普利茅斯，用53小时58分时间飞行7 282公里，实现第一次飞越大西洋的飞行。

1919年6月14日—15日　英国J. 阿尔科克上尉和A.W. 布朗中尉驾驶维克斯－维米号轰炸机，在16小时12分内飞行3 154公里，从纽芬兰到爱尔兰，实现第一次越过大西洋的不着陆飞行。

1919年11月12日—12月10日　R. 史密斯上尉和K. 史密斯上尉以及两名机组成员，驾驶维克斯－维米号在27天20小时内飞行17 908公里，从英格兰豪恩斯洛到澳大利亚达尔文，飞行时间124小时。

1920年7月15日—10月20日　美国陆军航空兵飞行员驾驶4架德哈维兰DH－4B双翼机完成纽约与阿拉斯加间的往返飞行，在112飞行小时内飞行15 010公里。

1923年5月2—3日　J.A. 麦克里迪中尉和O.G. 凯利中尉驾驶福克尔T－2型单翼机从纽约市到加利福尼亚州圣迭戈，在26小时50分3秒内飞行4 048公里，实现第一次横跨北美大陆不着陆飞行。

1924年4月6日—9月28日　两架美国陆军道格拉斯世界巡航者飞机芝加哥号和新奥尔良号，从华盛顿州西雅图起飞，在175天内飞行363小时7分，完成飞行42 389公里的第一次环球飞行。

1926年5月8—9日　美国海军少校R.E. 伯德和E. 贝内特驾驶福克尔三发动机飞机，在15.5小时完成从斯匹次卑尔根到北极然后返回的不着陆飞行，共飞行2 486公里。

1926年12月21日—1927年5月2日　美国陆军航空兵飞行员驾驶5架洛宁OA－1型水陆两用飞机开始作泛美各国友好访问飞行，从美国出发到中、南美洲然后返回，航程超过35 398公里。

1927年5月20—21日　C.A. 林白驾驶瑞安单翼机圣路易斯精神号从纽约市到巴黎，在33.5小时内飞行5 792公里，完成第一次单独飞越大西洋的不着陆飞行。

1927年6月4—5日　C.D. 张伯伦和C. 莱文驾驶伯兰卡单翼机作第一次从纽约到德国的不着陆飞行，在43小时49分33秒内飞行6 293公里。

1927年6月28—29日　美国陆军航空兵飞行员驾驶福克尔C－2型三发动机飞机，从加利福尼亚州奥克兰横越太平洋到夏威夷群岛火奴鲁鲁，在25小时50分内飞行3 873公里。

1927年7月14—15日　E. 布朗特和E.L. 史密斯作为平民飞行员第一次完成从美国到夏威夷的飞行，在25.5小时内飞行3 765公里。

1928年4月12—13日　德国G. 冯·胡恩费尔德和H. 科尔上尉及爱尔兰J. 菲茨莫里斯海军中校驾驶容克斯单翼机不来梅号，作从爱尔兰向西飞越北大西洋到达拉布拉多的第一次不着陆飞行。在36.5小时内飞行3 330公里。

1928年5月31日—6月10日　澳大利亚C. 金斯福德－史密斯上尉和C. 乌尔姆上尉以及美国H. 小莱昂和J. 沃纳，驾驶福克尔三发动机南方十字架号完成美国至澳大利亚的飞行，在83小时19分内飞行超过12 872公里。

1928年6月17—18日　A. 埃尔哈特乘坐福克尔三发动机飞机友谊号，作为第一次女乘客飞越大西洋。

1929年1月1—7日　C. 斯帕茨少校及其机组成员驾驶福克尔C－2型三发动机飞机，在加利福尼亚州洛杉机上空，创造加油续航时间为150小时40分51秒的纪录。

1929年9月24日　J.H. 杜利特尔中尉在纽约州米切尔机场作第一次“盲飞”表演。

1929年11月28—29日　海军中校R.E. 伯德、B. 巴尔

钦、H. 琼和上尉麦金利驾驶福特三发动机单翼机弗洛伊德·贝内特号，第一次 飞越南极上空，从小亚美利加飞越极点，然后返回，在 18 小时 59 分内飞行 2 574 公里。

1931 年 6 月 23 日—7 月 1 日　飞行员 W. 波斯特和领航员 H. 盖蒂驾驶洛克希德单翼机温尼·玛耶号，从美国纽约州长岛开始经过 14 次中途着陆，在 8 天 15 小时 51 分内完成 24 902 公里的环球飞行；飞行时间共 107 小时 2 分。

1931 年 10 月 4—5 日　C. 潘伯恩和 H. 小赫恩登驾驶贝兰卡单翼机维多尔小姐号从日本东京到美国华盛顿州韦纳奇，在 41 小时 13 分内飞行 7 820 公里，完成第一次横越太平洋的不着陆飞行。

1932 年 5 月 20—21 日　A. 埃尔哈特驾驶洛克希德织女星单翼机从纽芬兰格雷斯港到爱尔兰伦敦德里，在 15 小时 18 分内飞行 3 260 公里，完成第一次妇女单独越大西洋飞行。

1933 年 7 月 1—15 日　意大利 I. 巴尔博将军率领 24 架萨沃亚－马尔凯蒂水上飞机，从意大利奥尔贝泰洛到美国伊利诺伊州芝加哥，在 47 小时 52 分内飞行 9 815 公里，实现机群越过大西洋的飞行。

1933 年 7 月 15—22 日　W. 波斯特驾驶洛克希德织女星单翼机 温尼·玛耶号实现第一次单独环球飞行，在 7 天 8 小时 49 分内共飞行 25 094 公里，中途停降 11 次；飞行时间 115 小时 36 分。

1935 年 1 月 11—12 日　A. 埃尔哈特实现妇女第一次单独从美国夏威夷到加利福尼亚州的飞行。

1935 年 11 月 22—29 日　E.C. 穆齐克上尉驾驶马丁中国快马飞机在旧金山、夏威夷和马尼拉之间进行第一次跨越太平洋的定期邮政飞行。

1937 年 1 月 19 日　H. 休斯创造跨越美洲大陆的速度记录，在 7 小时 28 分 25 秒内从加利福尼亚州伯班克到新泽西州纽瓦克，共飞行 3 949 公里。

1938 年 7 月 10—14 日　H. 休斯及其机组成员驾驶洛克希德 14 飞机作环球飞行，从长岛起飞，在 3 天 19 小时 8 分内飞行 24 088 公里。

喷气时代开始

1939 年 8 月 27 日　德国人驾驶世界上第一架涡轮喷气式飞机亨克尔 He－178 在德国罗斯托克上空飞行。

1942 年 1 月 18 日　美国最后一架大型商业飞船西科尔斯基 VS－44A 作处女飞行。

1942 年 10 月 1 日　R.M. 斯坦利驾驶第一架美国喷气式飞机贝尔 XP－59 空中彗星号在加利福尼亚州穆罗克上空飞行。

1946 年 9 月 29 日—10 月 1 日　T.D. 戴维斯海军中校以及其他三名海军飞行员驾驶洛克希德 P2V 海王星飞机好斗海龟号，从澳大利亚珀思到美国俄亥俄州哥伦布作不着陆飞行，在 55 小时 15 分内飞行 18 078 公里。

1947 年 8 月 7—10 日　W.P. 奥多姆驾驶道格拉斯 A－26 飞机作单人环球飞行，在 3 天 1 小时 5 分 11 秒内飞行 31 608 公里

1947 年 10 月 14 日　美国空军 C.E. 耶格尔少校驾驶第一架超音速飞机贝尔 X－1 型飞行。

1949 年 2 月 26 日—3 月 2 日　J. 加拉格尔及其 13 人机组驾驶美国空军波音 B－50 轰炸机幸运女士Ⅱ号作第一次环球不着陆飞行，在 3 天 22 小时 1 分内飞行 37 734 公里，空中加油 4 次。

1950 年 9 月 22 日　美国空军两架共和国 F－84－Es 飞机，作为第一次喷气式飞机越过大西洋不着陆飞行，空中加油 3 次。

1952 年 5 月 2 日　英国海外航空公司用德哈维兰彗星号飞机在伦敦至南非约翰内斯堡之间，开始第一次涡轮喷气式飞机的航班飞行。

1957 年 1 月 16—18 日　三架 B－52 同温层堡垒飞机进行第一次喷气式飞机的环球不着陆飞行，在 45 小时 20 分内飞行 39 139 公里，空中加油 3 次。

1958 年 10 月 26 日　泛美世界航空公司使用美国制造的波音 707 喷气运输机，在纽约市和巴黎间开始首次定期的喷气式飞机航班飞行。

1959 年 1 月 25 日　美国航空公司用波音 707 客机在洛杉矶和纽约市之间，开始跨越美洲大陆的喷气飞机航班飞行，飞行时间 4 小时 3 分 53.8 秒。

1962 年 7 月 7 日　北美飞机公司的火箭 X－15 研究飞机进入外层空间的飞行。

1964 年 3 月 19 日—4 月 17 日　J. 莫克驾驶塞斯纳单发动机飞机完成第一次妇女单人环球飞行，飞行 36 780 公里，中间着陆 21 次。

1974 年 9 月 1 日　美国空军的洛克希德 SR－71 型飞机以 1 小时 54 分 56 秒创造跨越大西洋的速度纪录。

1976 年 1 月 21 日　协和式客机开始从英国至巴林和从法国至巴西的定期超音速航班飞行。

1977 年 10 月 28—30 日　泛美航空公司波音 747 飞机创造从旧金山起飞越过两极绕地球 42 450 公里的客机飞行速度纪录。时间 54 小时 7 分 12 秒，包括地面加油 3 次。

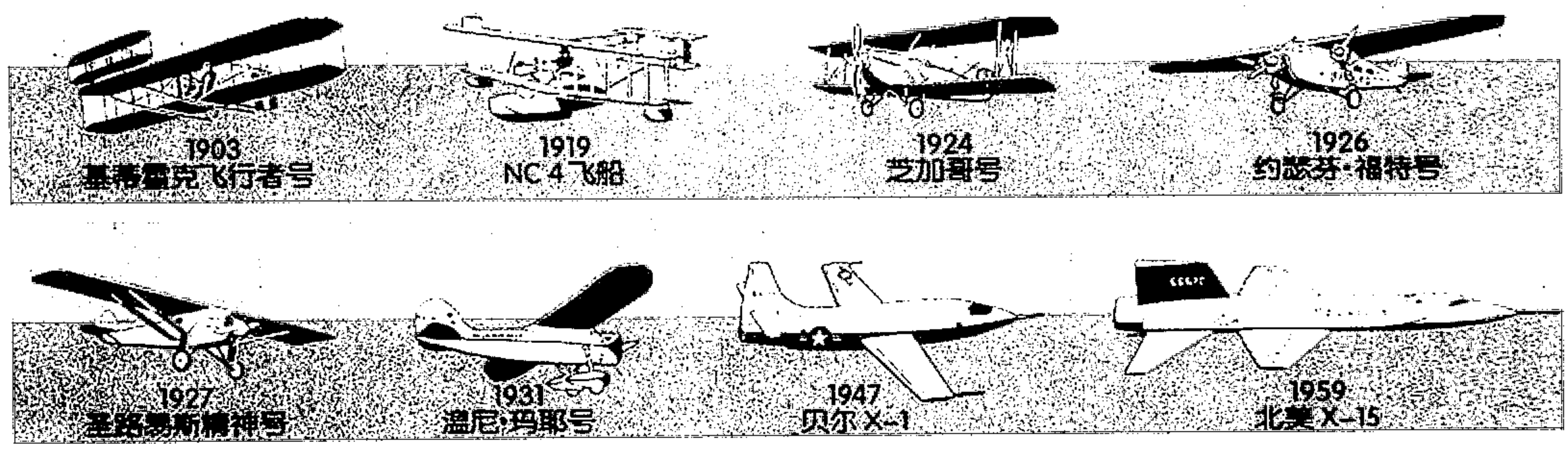
其他飞机

1979 年 6 月 12 日　1977 年 B. 艾伦(曾协助 P. 麦克里迪研制成功第一架人力驱动飞机)踩动链条驱动的轻飘信天翁号越过英吉利海峡。

1980 年 8 月 7 日　J. 布朗驾驶 P. 麦克里迪的轻飘企鹅号，第一架不用蓄电池电能的太阳能飞机，在加利福尼亚州作 15 分钟的试验飞行。

1981 年 7 月 7 日　麦克里迪的太阳挑战者号是飞越英吉利海峡的第一架太阳能飞机。

1986 年 12 月 14—23 日　D. 拉坦和 J. 耶格尔驾驶旅行者号飞机作第一次中途不加油的环球飞行。



审订：Robert van der Linden

兰利　LANGLEY, Samuel P.（1834—1906）

1896 年 5 月 6 日，一驾奇怪机器在首都华盛顿附近波托马克河的上空飞行了 800 米。这架奇特的飞机长约 4.8 米，重 12 公斤。它飞行了大约 1 分半钟。这是第一次一架比空气重的动力机器在空中停留的时间超过了几秒钟。

这架飞机模型的制造者是史密森学会的秘书塞缪尔·皮尔庞特·兰利。他在实验室进行了许多次试验，最后他表明可以进行更远的机械飞行。后来他为陆军部制造了一架长 17 米的飞机。1903 年，两次试飞都失败了。可是，莱特兄弟制造的载人飞机飞行成功了，这证实了兰利的想法是有价值的（见：航空航天工业，"早期的研究"；飞机）。

兰利于 1834 年 8 月 22 日出生在马萨诸塞州的罗克斯伯里，在那里他开始对航空发生了兴趣。他注视着海鸥如何盘旋和翱翔，仅用自己的翅膀去迎接新的气流。他父亲的望远镜带给他天文知识。他在波士顿拉丁学校读过书，没有上过大学。

兰利在芝加哥一家工程公司工作过 7 年，后来在哈佛大学天文台和美国海军军官学校任职。1870 年，他任宾夕法尼亚州兹堡西部大学阿勒格尼天文台台长。他向宾夕法尼亚铁路出售了第一次标准时间的服务，协助天文台筹建资金。于是，铁路沿线所有的车站都闪闪发光地显示了时间信号，便于工程师们拨准他们的表。1878 年，他发明了热幅射测量仪，它是一个敏感的电动温度计，用以测量太阳能射线中热的分布。

1887 年兰利被任命为史密森学会的秘书。他想法使受过普通教育的人对学会的展品产生兴趣，并下令学会出版的书籍要用简单的语言编写。他建立了儿童室，在里面放了许多儿童喜爱的东西——各种鸟类标本以及鸟巢和鸟蛋，奇特的海洋动物，发亮的贝壳和珊瑚群。他为动物园收集了一些动物，后来逐渐发展成为国家动物园。兰利于 1906 年 2 月 27 日在南卡罗来州的艾肯去世。

莱特兄弟　WRIGHT, Wilbur（1867—1912）和 Orville（1871—1948）

1903 年 12 月 17 日，在北卡罗来州靠近基蒂霍克的一个海边的沙丘上，奥维尔和威尔伯·莱特兄弟实现了人类最早的梦想之一：他们飞起来了。虽然那时已经有了滑翔机，但莱特兄弟驾驶的动力飞机成功地进行了世界上第一次持续的、可操纵的飞行。这是对风筝和滑翔机进行多年试验后所取得的辉煌的成果。

威尔伯·莱特于 1867 年 4 月 16 日出生在印第安纳靠近米尔维尔的地方。奥维尔于 1871 年 8 月 19 日出生在俄亥俄州的代顿。他们是一位教士的儿子。这位教士后来成了联合兄弟会的主教。莱特兄弟二人早年就显示了他们在机械方面的才能。一次滑冰事故使威尔伯病了几年。在中学时，奥维尔制造了一台印刷机，开始发行周报。莱特兄弟亲密无间，一生都没有结婚。

1892 年，莱特兄弟开设了一家商店销售和修理自行车。他们很快生产出了自己的自行车。甚至还是孩提时，他们对飞行就特别入迷，他们玩风筝和直升玩具。几位滑翔机的开拓者，特别是德国的奥托·利连塔尔和美国的奥克塔夫·夏尼特对他们的鼓励很大（见：飞机）。在观察了红头美洲鹫在空中是如何保持平衡的以后，威尔伯认识到，一架飞机必须要有 3 个轴才能成功地飞行。

1900 年，他们制造了自己的第一架滑翔机，是一架双翼机，它飞行了 91 米。1901 年，他们利用塞缪尔·兰利和利连塔尔编制的空气动力学的计算表，为一架更大的滑翔机制造了新的机翼。但这次飞行很不成功，于是他们开始对计算表进行测试。他们制造了 200 个机翼模型，在一个小风洞里进行试验。后来证明计算表是错误的。于是莱特兄弟又花费了很大的精力编制出了新的计算表。1902 年，他们的第三架双翼机在滑翔方面刷新了所有记录。（参见：滑翔机）

为了建造他们第一架有动力装置的"飞行家"1 号，莱特兄弟必须设计一种较轻的汽油发动机和高效率的推进器。1903 年，在基蒂霍克有大风的情况下，莱特兄弟试验了这架飞机。奥维尔当驾驶员，他和发动机一起躺在下翼上，威尔伯则呆在一个机翼的顶端使飞机保持稳定。飞机在滑行 12 米以后升空了。它在 12 秒钟后着陆，一共飞行

了37米。后来威尔伯驾驶的飞机在59秒钟飞行了260米，这是当时最远的飞行距离。

在1904年和1905年，莱特兄弟制造和试验了一些新型的飞机和发动机。1904年，改进后的"飞行家"2号在俄亥俄州的代顿附近进行了飞行。1905年，世界第一架有实用价值的飞机"飞行"3号可以转弯、斜飞、盘旋、进行8字形特技飞行，续航时间超过半小时。1907年末，莱特兄弟向美国陆军投标竞争一架军用飞机的营造权。1908年，奥维尔把一架飞机运到了弗吉尼亚州的达尔堡，通过飞行试验，赢得了建造世界上第一架军用飞机的合同。那一年奥维尔的飞机坠毁了，他受了伤，他的乘客遇难身亡。威尔伯于1912年5月30日因患伤寒去世。奥维尔在国家航空咨询委员会任职。为了弄清是莱特兄弟还是兰利成功地制造了第一架飞机，他与史密森学会的高级职员争议了多年(见：兰利)。奥维尔一怒之下，在1928年把"飞行家"1号租给了伦敦的肯辛顿博物馆。1942年，史密森的高级职员公开道歉。奥维尔于1948年1月30日在代顿去世。1948年晚些时候那架飞机被运回美国。

直升机 HELICOPTER

直升机是具有多功能的航空器家族中的一员，被称为垂直起落航空器。除了可以不用跑道在小面积场地上起飞降落外，还能在空中悬停以及向前、向后和侧面飞行。

与常规飞机不同，直升机有总桨距操纵杆以控制上下运动，有校正变距操纵调节方向，有脚蹬以操纵尾旋翼转度方向。其主旋翼的各部件如附图所示。它没有固定翼支持它在空中飞行，只靠旋转的桨叶提供升力和在空中运动。这些桨叶叫做旋翼。桨叶铰接在与直升机发动机连接的轴上。

直升机旋翼由发动机提供动力。与直升机近似的航空器旋翼机的旋翼，不用动力时的自由旋转，称为自动旋转。当直升机发动机发生故障时，直升机旋翼也能自动旋转，因而能作紧急着陆。

直升机有几个颇有风趣的别名，例如：旋转鸟、打蛋器和飞行风车等。

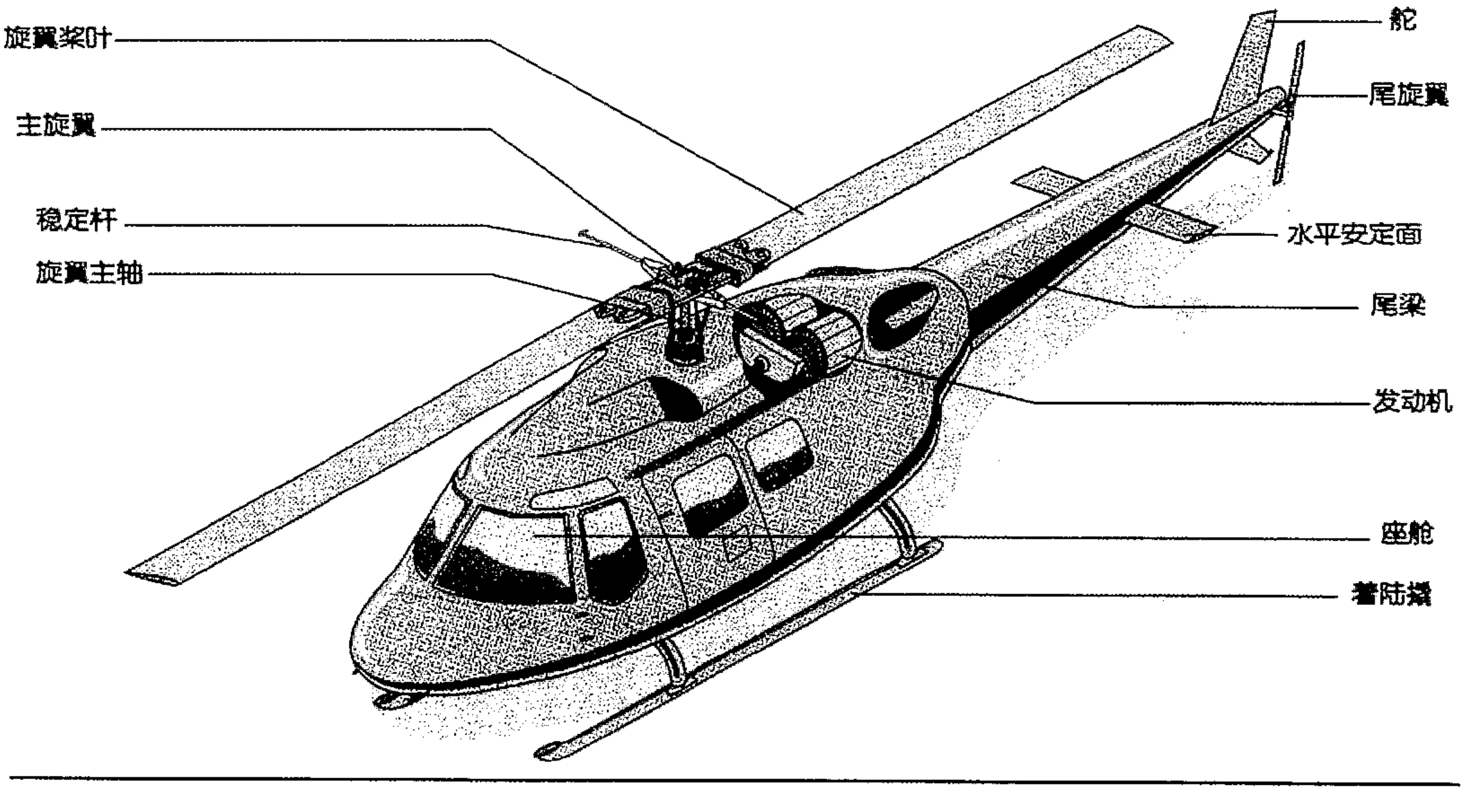
飞行中的直升机

直升机的旋翼桨叶角度(或桨距)是可变的。当桨距角度大，加上发动机的功率增加，就能使旋翼的桨叶"咬"入空气中，使直升机升起离开地面。

功率(油门)和桨距的正确组合是由总桨距操纵杆提供的。当飞行员要起飞时，用左手拉杆，这时油门加大，同时将旋翼桨叶调整到适当的角度使直升机升入空中。着陆时，飞行员将总桨距操纵杆向下推，这时油门关小，桨叶角度正确地自动调整。功率与桨距的正确组合也能使直升机在空中悬停。

要使直升机向前、向后或向左、向右运动，只需主旋翼在轴上按飞行员要求直升机行进的方向倾斜(轴本身不倾斜)，此外旋翼上的每个桨叶在旋转时必需改变其桨距。要做到这样，飞行员使用一个叫做校正变距的用右手操纵的自动装置。

直升机的各部分



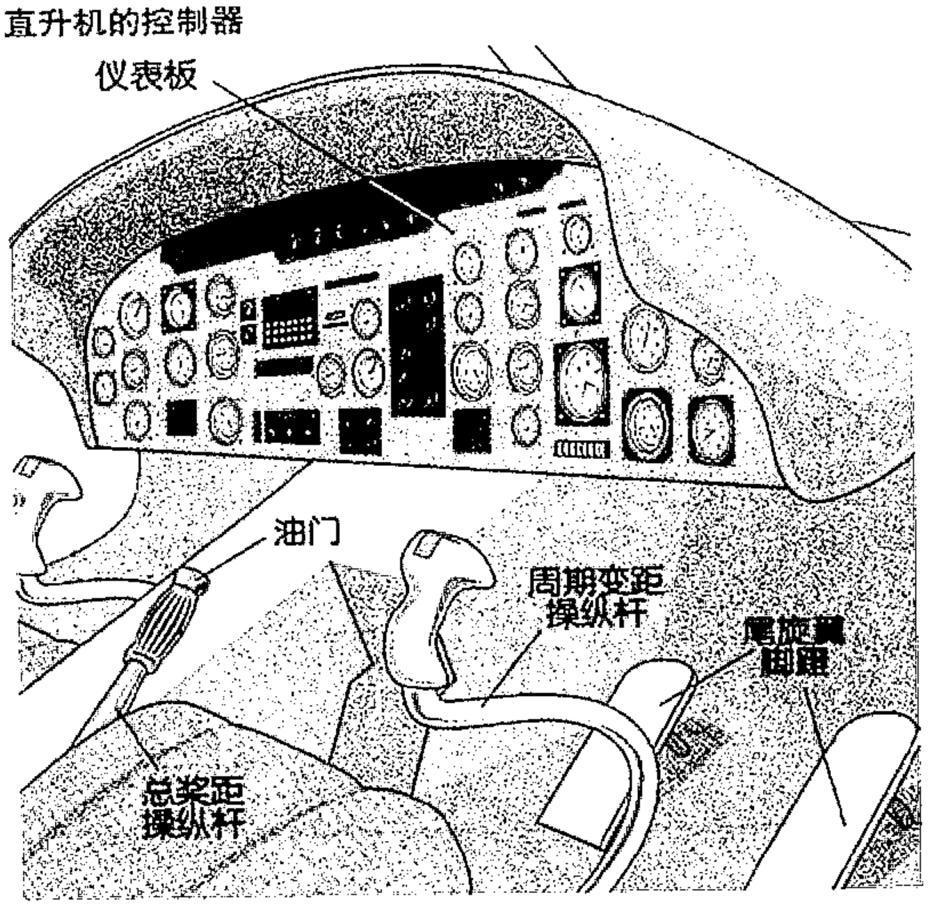
直升机上有旋翼以代替常规飞机上的固定翼。飞行员通过改变旋翼桨叶的桨距，使这种多功能的飞行器能向上、向下、向前、向后和侧向运动。

尾旋翼的重要性

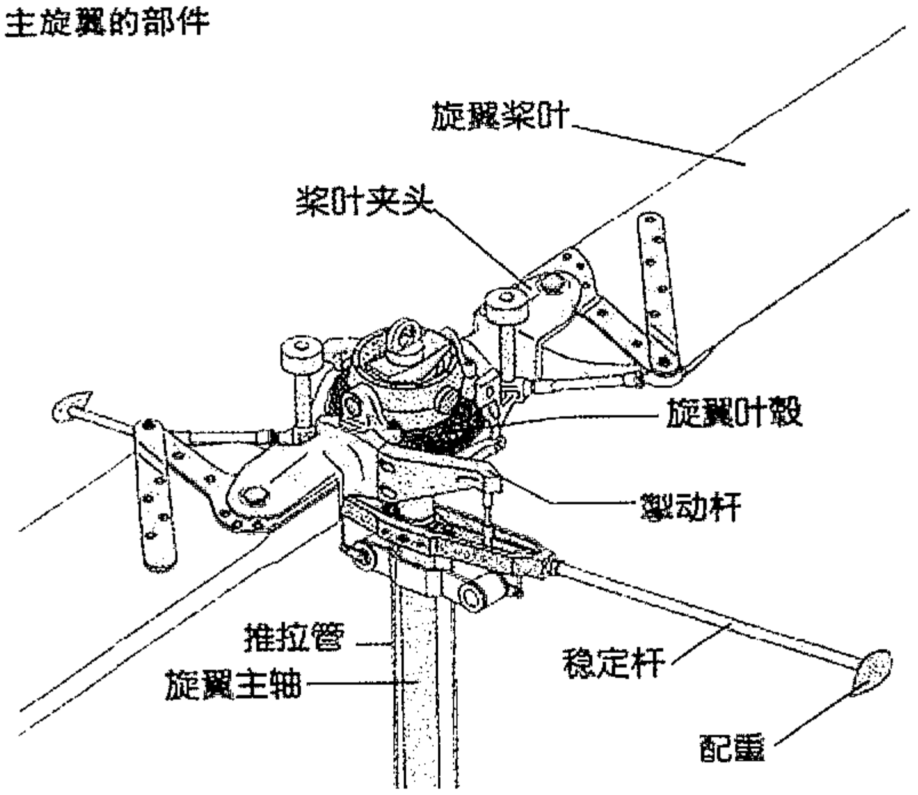
对飞行中直升机的进一步控制由机身尾部的小螺旋桨进行操作，它也由驱动主旋翼的发动机提供动力，尾旋翼能施展反转矩的重要作用。所谓转矩是机身扭向与发动机轴旋转相反方向的倾向，它有使直升机在飞行中失控的潜在危险。尾旋翼防止了这种倾向。如果转矩反作用推动机身向右，尾旋翼就推向左，使直升机保持平直航向。

尾旋翼也起方向舵的作用。飞行员用脚蹬操纵它保持直升机的航向。

直升机的控制器

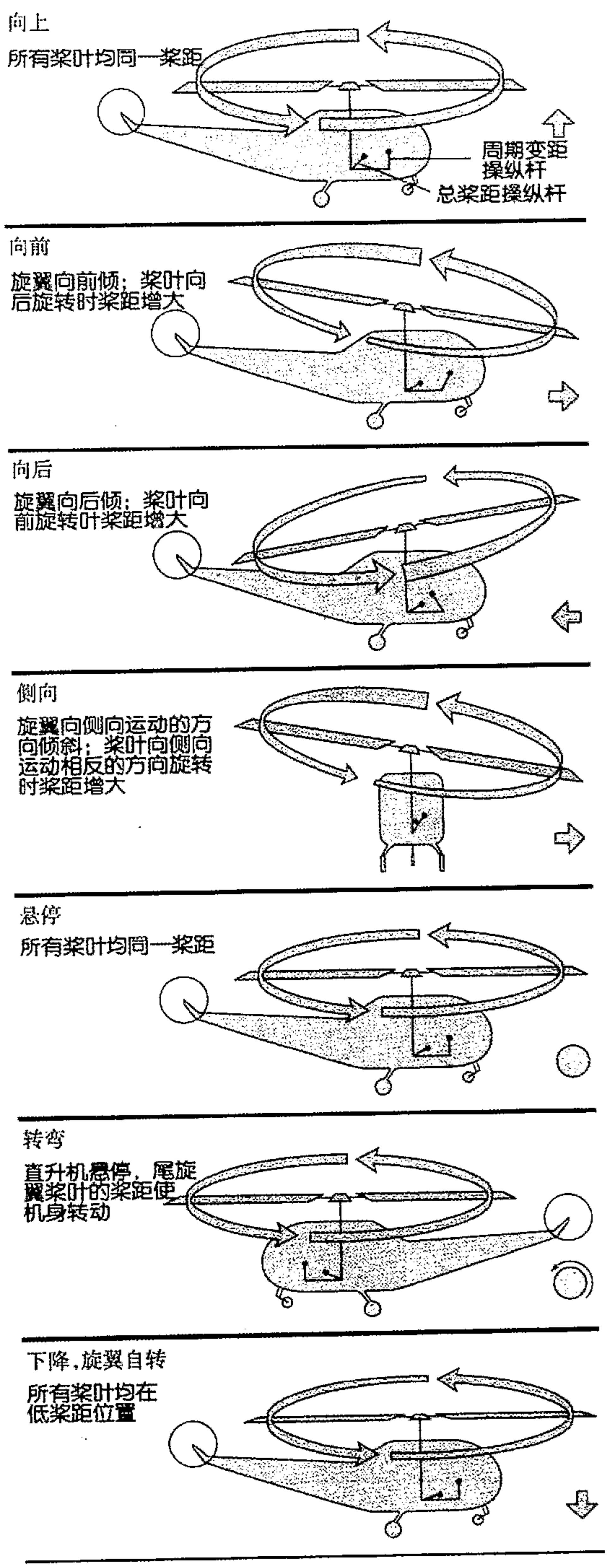


主旋翼的部件



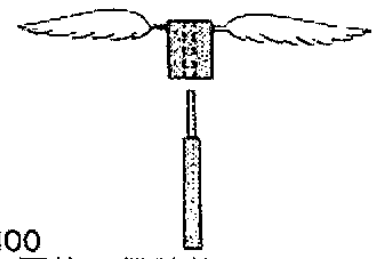
上图：飞行员的控制器包括仪表板，控制向上、向下、运动的总桨距操纵杆，调节方向的校正变距操纵杆和直升机转弯的脚蹬。

下图：安装在直升机顶部的主旋翼部件。旋翼装在与直升机发动机连接的轴上。

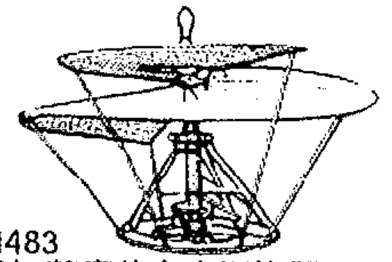


用改变主旋翼桨叶桨距（或桨叶角）来操纵直升机。

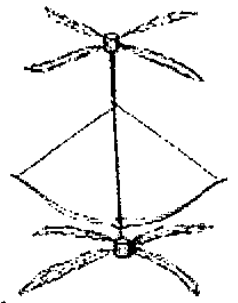
直升机的历史



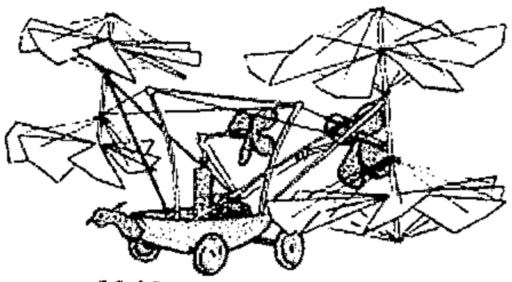
1100
中国的飞行陀螺



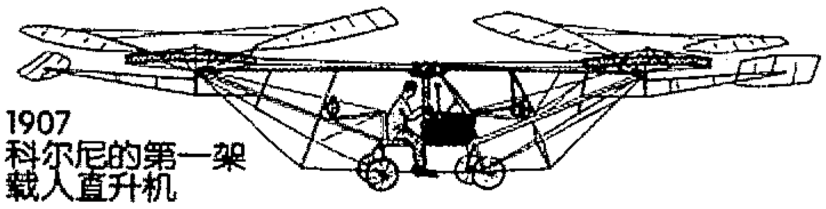
1483
达·芬奇的空中螺旋器



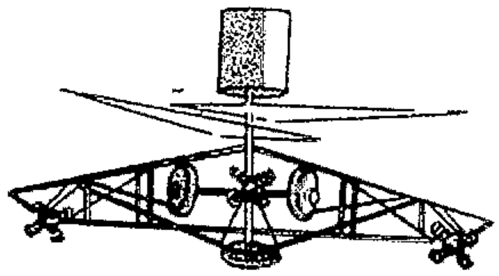
1784
洛努瓦－班韦尼
的羽翼直升机模型



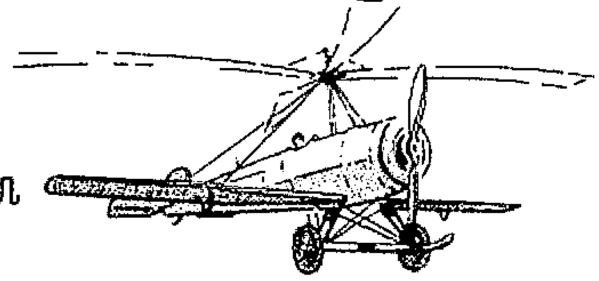
1843
凯利的蒸汽机
驱动的直升机模型



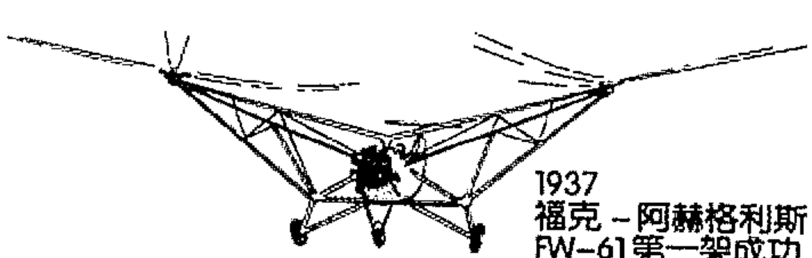
1907
科尔尼的第一架
载人直升机



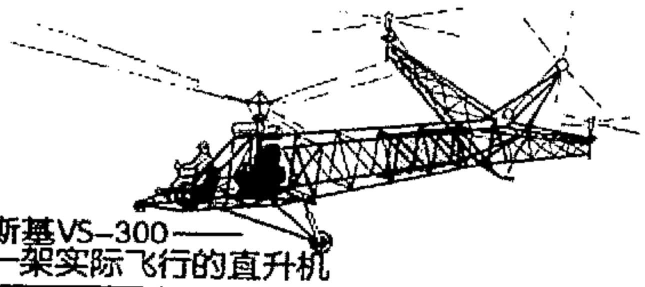
1916
佩特罗契—卡门的
系在地面的直升机



1923
谢尔伐的旋翼机



1937
福克－阿赫格利斯
FW-61第一架成功
的直升机



1939
西科尔斯基VS-300——
美国第一架实际飞行的直升机

直升机的用途

美国在朝鲜和越南战争中曾使用直升机，在海空救援、巡逻、侦察、撤出伤员、运送人员和装备投入战斗等方面担负重要任务。根据战场上试验结果，以后发展了直升机的许多非军事用途。

例如在有些地区，医院建造了供救护直升机起降的平台；经常用直升机撤出水灾、地震、暴风雪等灾区难民，海岸警卫队用船身式直升机进行海上救援。

建筑业用直升机将设备提升送入施工中的高层建筑，重的建筑材料如钢梁也可用这种方法提升，高层电视塔的安装也常常使用直升机。

直升机运输越来越普遍。“直升客车”的服务就像出租车；与汽车和旅游车一样，许多企业用直升机将人员和客户从一处送往另一处。石油公司用直升机作连接交通工具，有一家石油公司用它运送工人来往于墨西哥湾 80 公里海外的石油钻井平台。警察部门发觉直升机对发现和帮助疏通交通阻塞特别有效，警察还用它进行巡逻和追捕罪犯。

直升机在美国林业局扑灭森林火灾中起着重要的作用。直升机不仅作为运送灭火人员至现场的交通工具，而且旋翼产生的下曳气流可以指向着火点，产生向下压火焰的力量，暂时压制住火焰的蔓延，以赢得时间等水来到，水从直升机上的软管注下来。

农场工作，如播种、施肥、喷药、浇水都可用直升机进行，果园主利用直升机旋翼下的曳气流吹干作物上的结霜。

牧场主发现在直升机上一个人能做相当于 15—18 个牧人所做的杂务，如巡视牧场、牲口放牧、查看围栏等。管道和电力线也可由直升机的检查员检查。

多种照片可在直升机上拍摄，电影制作者和报刊摄影员发现直升机是空中拍摄的理想平台，地质学家在直升机上拍摄火山内部情景，地图测绘员制图时也使用空中摄制的照片。直升机可用来运送多种类型的货物，它也可用作拖曳工具，例如，直升机曾拖曳一艘 117.7 米长的船只。人们还曾利用旋翼产生的气流来推动在沙洲上搁浅的船。

自从 1947 年洛杉矶航空公司首次用直升机装载邮件，就开始直升机的航班运营。1954 年开办连接洛杉矶各地区客运服务，后来在纽约、芝加哥和旧金山也开辟了类似的直升机航班，但多年来直升机航班的需求不足，难以使商业飞行获利。从 1954—65 年美国民航局补贴美国的直升机航班。现在许多大城市都有直升机航班，直升机起降平台已在城市大厦、医院和商业中心屋顶或其附近建立起来。

美国的客运直升机分三个等级。第一级装载 2—5 名乘客，第二级装 5—12 名。这两级都装用单台发动机。第三级装载 12—40 名乘客，它的设计主要用来商业飞行，它可以有一台以上发动机。三个等级直升机所用的发动机可以是常规的活塞式，也可以是燃气涡轮发动机。

1973 年越南战争停战后，美国曾用直升机在北越港口扫雷。1974 年埃及与以色列在中东达成和平协议后，美国直升机在苏伊士运河扫雷以协助重开运河交通。

苏联直升机曾在阿富汗和埃塞俄比亚用于作战，米－24 攻击直升机创造了每小时 370 公里的速度记录。

直升机的历史

1100年中国人发明像直升机那样的飞行陀螺。1438年,L. 达芬奇设计出打算垂直起降的空中螺旋器,但没有制造出来。1784年法国人洛努瓦和班韦尼制造过一种有羽翼的直升机模型。

1843年,G. 凯利爵士制造了一架用蒸汽机驱动的直升机,它曾升起几英尺,但因太重不能实际飞行。1907年法国人P. 科尔尼建造了像现在那么大的直升机。这部机器曾将科尔尼举起离地数分钟。但因它是用绳拴在地面上,所以不能自由飞行。

1916年,两位奥地利人S. 佩特罗契中尉和T. 冯·卡门教授研制了一架系在地面的直升机,它浮在高处被固定在地面的缆绳拴住,停留在空中182.9米的高度上约1小时,但因没有装载人员,所以它的飞行未被正式承认。1923年西班牙人胡安德拉·谢尔伐制造了第一架旋翼机。

美国费城人G.P. 赫里克在1931年制造了一架"推力换向式飞机",这是一架装有旋翼的飞机,飞行时带动旋翼转动使飞机能以很陡的角度着陆。德国的福克－阿赫格利斯FW－61是第一架成功的直升机。它制成于1937年,1938年曾在3 395米的高度上空停留约80分钟。1939年I. 西科尔斯基驾驶他的VS－300直升机在美国实现了直升机的首次实际飞行。

世界直升机记录

	记录	日期	飞行员
距离	环球首次单独飞行	1983	D. 史密斯（澳大利亚）
高度	12 442 米	1972	J. 布勒(法国)
速度	368.54 公里／时	1978	G. 卡拉佩图安（苏联）

Courtesy of United Technologies Sikorsky Aircraft



CH－64空中起重直升机用来搬运房子,这样操作比用卡车快捷,且不占用公路的空间,可避免交通堵塞。

世界上最大的起重直升机是所谓米尔设计局的米－26,它能举起56 750公斤以上的重量上升至2 000米。

1982年,H.R. 小佩罗特和J.W. 科伯恩创造了直升机环球飞行的速度记录,他们驾驶贝尔206L－Ⅱ长途漫游者号以每小时55.4公里的平均速度环绕地球,完成这次飞行历时29天3小时8分13秒。

撰文:Robert Loebelson

西科尔斯基 SIKORSKY, Igor

(1889—1972) 俄国出生的航空工程师伊戈尔·西科尔斯基受到几世纪前达·芬奇机械绘图的鼓舞,在1909和1910年首先研制出直升机。他的头两架飞机试飞失败,但它们是VS－300型直升机的原型。1939年9月14日他操纵的VS－300型直升机成功地离开了地面(见:**直升机**)。西科尔斯基还致力于固定机翼飞机的研制。1912至1918年在他出任俄罗斯－波罗的海火车车厢厂的航空工程部主任时,他设计和制造了第一架4个发动机的飞机,这是现代各种轰炸机和客机的前身。它也是第一架为全体乘务员和旅客提供了封闭舱的飞机。

伊戈尔·伊万·西科尔斯基于1889年5月25日出生在俄罗斯的基辅,很小就对飞行有兴趣。12岁时他做了一架用橡皮筋为动力的玩具直升机。1903年他进了圣彼得堡的海军学校。他对工程有兴趣,于是在1906年离开了军校。在以后的几年里他在基辅科技学院学习,并去欧洲旅行。在欧洲,他得悉威尔伯和奥维尔·莱特在动力飞行方面所取得的成就。西科尔斯基第一架直升机的设计没有成功。有一段时间,他的兴趣转向了固定机翼飞机。由于俄国革命引起动乱,他于1919年到了美国。

他在纽约市教了几年书以后,成立了西科尔斯基航空工程公司。1929年,该公司成为联合航空公司的一部分。1931年,泛美航空公司将他的S—40型"美国飞剪"号用于运送邮件和旅客;1937年,又将S—42型飞机用于大洋之间的航行。1939年西科尔斯基预期得到改进的直升机对工业和救援工作会是一个有用的工具。但是在他活着的时候却看到直升机在成为战争中令人生畏的飞行器。西科尔斯基在1957年退休,但他一直是飞机方面的顾问,直到1972年10月26日在康涅狄格州伊斯顿去世。

喷气推进 JET PROPULSION

第二次世界大战接近结束时,德国的一种新式战斗机震惊了盟国的飞行员。它没有螺旋桨,飞行时有啸声,以大于每小时800公里的高速闪电般穿过高空。这种令人惊奇的飞机就是喷气推进的梅塞施米特Me－262。

现在的喷气战斗机以高于声音的速度穿行于同温层。喷气式民航班机比过去任何时候飞得更高、更快和更远。

喷气推进使导弹快速飞向目标(见:**导弹**)。此外火箭把地球卫星送入轨道。

虽然喷气推进大多数用途在于飞行,但它也可用于小型快艇和游艇的喷水推进。在这种应用时,在船艇的前端装满水,用高压泵加压,使水从船艇的后部喷口喷出。由于

需要高效率的水泵和船艇速度的限制，所以使喷水推进缺乏吸引力，在经济上不能取代螺旋桨推进的船舶。喷射推进使用气体或流体的喷射将物体推向前进。这种思想可追溯到公元一世纪，当时亚历山大城的希罗制造了叫做“喷管转动球”的机器。他把一个有许多凸出弯管的空心金属球架在两根管子中间，可使球转动。蒸汽通过两根管子进入球内。当蒸汽从弯曲的凸管逸出时，蒸汽的喷射使球转动。

希罗的机器是 I. 牛顿 1687 年阐述的科学原理的实例。牛顿第三运动定律指出，每一个作用力必有一个大小相等、方向相反的反作用力。在希罗的机器中，从凸管逸出的蒸汽喷射是一种作用，球的转动是一种反作用。同样的原理可用于喷气式发动机，由于这样原因，喷气式发动机又叫做反应发动机。

牛顿本人设计过一种喷气推进车辆，叫“牛顿运输车”。一个灌满水的球用火加热，产生蒸气。球的后面伸出一个大喷管，当蒸汽从喷管喷出时就推动车子前进。

原 理

喷气推进的许多常见的例子。一个吹胀的玩具气球，它的颈部被扎紧，它没有运动的趋向，因为内部的空气相等地压向各个方向。如果颈部突然放开，气球就会射出去，因为逸出的空气在颈部释放压力，同时颈部对面的空气产生反作用力。但是这不是从颈部冲出的空气推向外部的空气而驱使气球向前；这是反作用力朝向气球内部的前壁，推动气球向前。实际上，在真空中喷气作用的效率更高，因为那里没有空气阻挡逸出的气体。

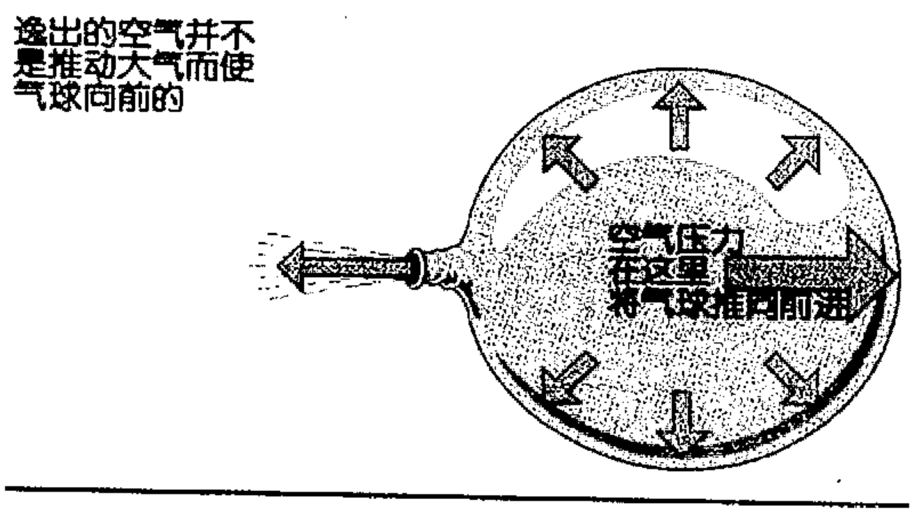
来复枪的后坐力也说明作用与反作用的原理。当膨胀的气体以高速度将子弹从枪管推出时，枪对气体力的反应是向后冲击。喷射的另一个例子是花园的喷水软管，当水被突然开到全力喷射时，软管的喷口就会跳向后面。

类 型

喷气推进一般有两种类型——空气吸入式发动机和非空气吸入式发动机（见：**飞机**）。空气吸入式发动机使用大气中的氧来燃烧燃料。这种发动机包括涡轮喷气、涡轮螺旋桨、冲压式喷气和脉动式喷气等发动机。喷气这个词一

当颈部放开释放空气时，吹胀的气球以喷气推进飞行方式猛冲，随着空气逸出，朝着气球内部前壁的压力推动气球飞行。

喷气是怎样工作的



般只用于指空气吸入式发动机。

非空气式发动机携带氧，它们可用于大气层和外层空间。通常称它们为“火箭”，可分为液体推进剂火箭和固体推进剂火箭两种（见：**火箭**）。

空气吸入式发动机按其燃烧用空气的压缩方式又可分为两类：涡轮喷气和涡轮螺旋桨。每种发动机都有通常由涡轮驱动的压气机以吸入空气，它们被通称为燃气涡轮发动机。冲压式喷气和脉动式喷气发动机没有压气机。

涡轮喷气发动机 最常用的空气吸入式发动机是涡轮喷气发动机。当空气通过进气口被抽入发动机后，首先由叫做压气机的部件将空气增压，然后空气进入燃烧室，与燃料一起在那里燃烧，提高空气温度。于是炽热、高压的气体膨胀，通过叫做涡轮的像轮子那样的装置，在涡轮里产生动力。涡轮由一根轴与压气机相连，涡轮产生的动力驱动压气机。在涡轮出口处，热气体的压力仍高于周围的压力，气体在通过排气喷嘴时产生最后的膨胀，在那里排气速度增加。就是这最后的高速喷气产生推力把飞机推往空中。虽然理论上喷气发动机远比带动螺旋桨旋转的往复式发动机简单，但要使它高效率运行的实际设计是复杂的，而且大型喷气发动机特别昂贵。

现在几乎所有飞机上的喷气发动机都用轴流式压气机。在这种压气机里，空气总是沿着连接压气机与涡轮的轴的一个方向流动，流动时交替地通过一排排叫做定子的静止的叶片组和叫做转子的转动的叶片组。叶片的安排能使进入的空气在流过叶片时放慢，而空气的压力增加。现代轴流式压气机在大约 16“级”内使空气压力增大 25 倍，每一“级”有一组转子和定子叶片。

早期飞机的喷气发动机采用的离心压气机从叶轮的中心吸入空气，向着径向方向（即向外的方向）压缩。这种压气机效率低，增压小而较大的直径增加发动机组合体的阻力，因此目前这种离心式压气机只限于在小型的或非飞行的发动机上使用。

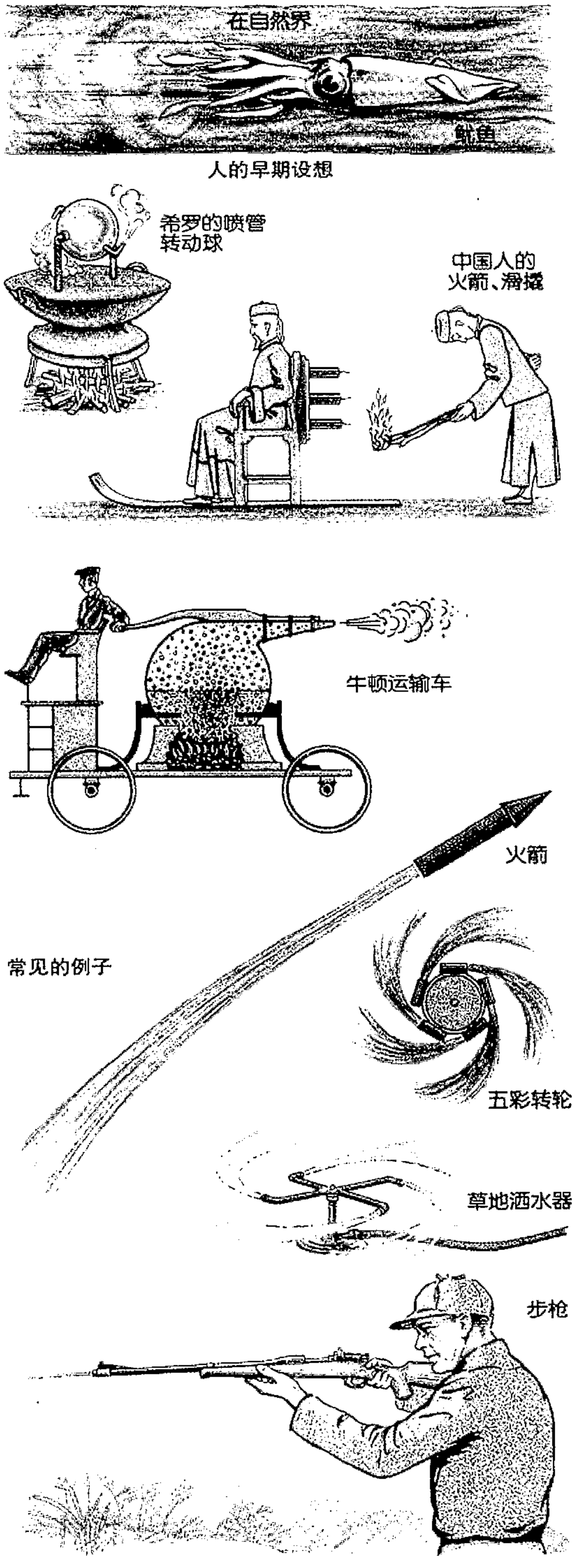
当涡轮喷气发动机中的空气离开压气机进入燃烧室时，它与完全雾化的煤油状的燃料混合燃烧。在理论上说，要取得最优的性能，燃烧温度应该高到燃烧与空气中的氧完全燃烧时能达到的高度。但这会使涡轮进口的温度太高，为适于操作，而目前涡轮进口的温度限制在 1 040°—1 200℃ 左右。对温度的控制方法是只让压气机排出空气的一部分燃烧，而使剩余的空气转而绕过燃烧段与高温的燃气混合远离燃烧室。

燃烧室由一个个罐式圆筒组成，排列在涡轮轴的周围。另一种方法是使用环状燃烧室；在这种燃烧室中轴的周围有一个衬环或环形套筒。

为了承受里面的高温和高压，涡轮叶片要用强度高、重量轻的特种合金制成。现在研制中的有一种金属与陶瓷的结合体，称为“陶瓷合金”。分导一些未经燃烧的压缩空气，通过空隙到涡轮叶片前面的小孔或叶片的前缘，可使叶片得到冷却。这样形成的一层冷空气膜可以保护叶片表面不受热气体的侵蚀。

高压缩比发动机有两重旋转轴。外轴是高速轴，每分钟旋转约11 000周，它与高压涡轮和压气机的级相连；内

喷气推进的类型



轴每分钟旋转约 3 000 周，它与发动机的低压涡轮和压气机部分相连。

如果排气喷嘴能使气体膨胀达到其压力与周围空气压力相等，就会得到最大的推力。但是能做到这一点的喷嘴将太大和太重，所以现在使用的较短喷嘴，使发动机功率有细小的损失。

涡轮喷气发动机不能直接在静止状态下起动，必须有外部起动马达使它开始运转，然后用加热的火花塞将燃料点着。一旦开动发动机，不用火花塞也能保持燃烧。

涡轮喷气发动机的有用输出是它的推力，推力与通过发动机的空气质量流量率和排气口与进气口之间的速度差成正比（质量流量率是运动中的流体在单位时间内通过一定截面积的质量）。这就期望排气口能达到高速度。

通常用两个特性指标来描述涡轮喷气发动机的性能：比推力和燃料消耗率。产生的比推力（每秒气体流量可产生的单位推力）随涡轮的温度而提高，由于这个原因工程师们不断改进材料和采用更好的叶片冷却方法来提高涡轮进口温度。燃料消耗率（产生单位推力每秒需消耗燃料）随增加压比的提高而改善，当发动机效率提高时，燃料消耗降低。这就是要求越来越多的压气机级数。实际上喷气发动机为了取得全面最优的性能，必须在高压与高温之间取得平衡协调。

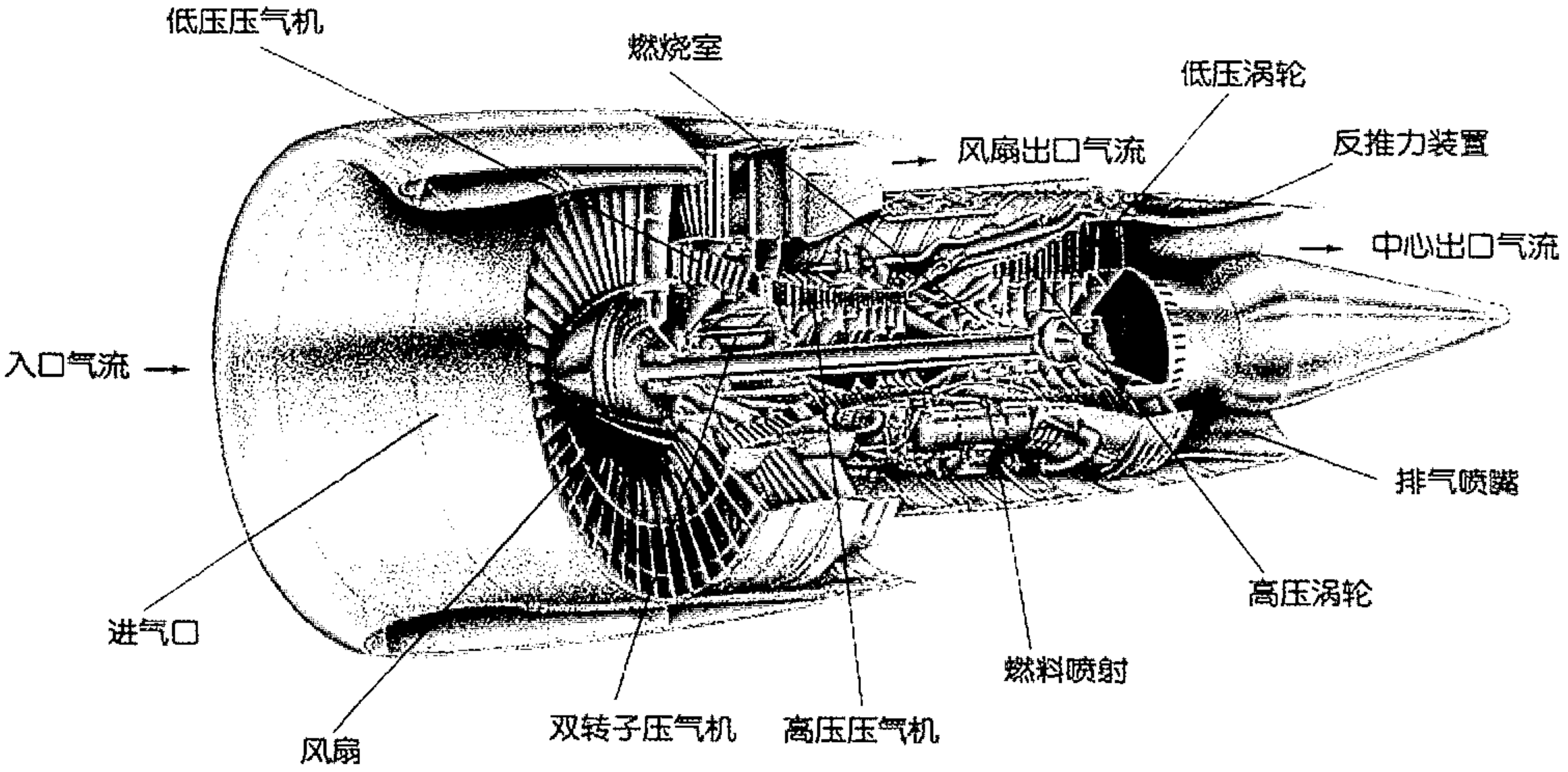
涡轮喷气发动机的另一个重要性能指标是飞行中的推进效率。在这个问题上如果喷气的出口速度大约为飞机飞行速度的 2 倍，就得到了推进效率最优的性能。在提高涡轮进口温度以增加推力时，涡轮出口速度也同时增加，喷气出口速度会变得太高。在这样情况下，通过加入函道空气可以提高推进性能，本条目随后要论述这一点。

飞机往往在起飞时需用最大推力，而人们希望在飞机航行速度达到最好效率。对大多数商用航班飞机来说，航行速度约为每小时 800—880 公里。在炎热的夏季，当飞机在海拔较高的机场起飞时，由于空气密度低，造成进入发动机的空气质量流量率低，因此降低了发动机的可用推力。在这种情况下，飞机不得不减重飞行。

由于从涡轮流出的燃烧后产物内仍含有大量的氧（由混合燃烧室中加入的压缩空气而产生），故而有可能在涡轮出口处再加装一个燃烧室。这种所谓加力燃烧室使用于某种军用飞机以提供紧急情况下的爆发速度。但是加力燃烧室的燃料消耗量很大，因此这样的推力扩大或增加对于商业飞机的航行是没有实际价值的。

水喷射是将水喷入压气机，这能使空气冷却，由此增加空气的密度和质量，提高一定的空气速度，从而增大推力。水喷射可以用来增加紧急起飞的推力，但要求增加飞机上的载水量，也增加了飞行中操作的不便。

如上文指出，我们期望喷气出口平均速度约为飞机空速的 2 倍。所有气体通过涡轮时，直接膨胀将使喷气速度太高，因而不能得到高效率的飞行性能。所以现代的喷气飞机如今都采用涡轮风扇发动机，在这种发动机里，大量空气只被装在发动机前类似螺旋桨的压气机中略加压缩，然后在发动机核心的周围流过去与从涡轮排出的气体混合，从而绕过主发动机，函道发动机为飞机起飞和爬高提供增



空气从左边通过隔音的进气口进入涡轮风扇发动机推进系统，一俟空气进入这系统，达到风扇，速度慢了下来。经风扇压缩的大部分空气从函道流向发动机后部排出推进系统。一小部分空气在双转子压缩机内压缩后进入燃烧室，从燃烧室经过涡轮在排气喷嘴排出。

加的推力，它们还降低喷气噪声。现代发动机从函道通过的流量约为通过发动机核心部分的5—6倍，将来发动机在更高的涡轮进口温度中工作时，预计函道比甚至还会更高。

在大多数民用飞机的发动机中核心部分和函道的气流首先由1—2级类似压气机的大风扇中压缩，气流分流后，核心部分的气流进一步压缩，而函道的气流则引向发动机周围的函道。

涡轮喷气发动机往往噪声很大，在机场附近造成问题。其中既有压气机发出的高频噪声，也有出口喷气与周围空气混合产生湍流时的低频噪声。压气机噪声可在进口管道设置吸音而减轻；喷气混合时的噪声，可通过加大函道的空气量和在排气管上加设混频器使之减轻。混频器呈波纹状，它可以增大冷热气体开始混合时接触的面积。

推力刹车或反推力装置在发动机的尾部。它是一个抓斗形的喷嘴，使气流向外偏斜并稍稍向前，这样的作用帮助刹住飞机。装上反推力装置，能使飞机在地面向后运动。

喷气式飞机可能遇到的最严重问题是涡轮或压气机叶片的破碎，它也许被外来物打坏，或因内部机器故障而脱落。因而发动机的设计必须有足够强固的机匣，不使折断的叶片飞出，防止断叶片击穿发动机和损坏重要的部件，或穿入客舱。

鸟击是压气机面临的最严重问题。由于飞鸟在低空或地面会不可预见地被吸进喷气发动机，所以发动机必须能够“吞”得进一只大鸟而不致造成灾难性故障。

当发动机在飞行中失效时，必须关闭发动机。所有多发动机的飞机都能在只有一台发动机工作的情况下安全着陆，所以当飞机由于安全原因须返航时，只是给机内旅客带来不方便而已。

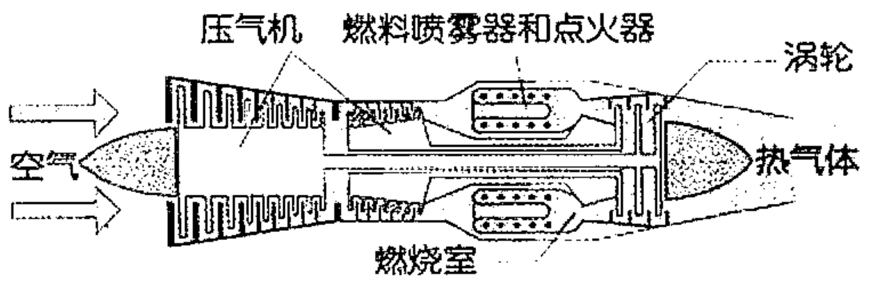
涡轮螺旋桨发动机 涡轮螺旋桨发动机通常在喷气发动机前面装有一个常规的飞机螺旋桨。其中一种类型螺旋桨由第二个(或自由)涡轮驱动。这个自由涡轮装在驱动压气机的涡轮后面。另一种设计类型，由主涡轮上增加的级数供应动力。

由于涡轮转速远远大于螺旋桨转速，所以涡轮与螺旋桨之间须有一套减速齿轮。约有90%的热气体能量在涡轮中被吸收，只有约10%剩余气体用来提高喷口排气的速度。因此，整个推力的大部分来自螺旋桨，只有很少一部分从喷气中产生。

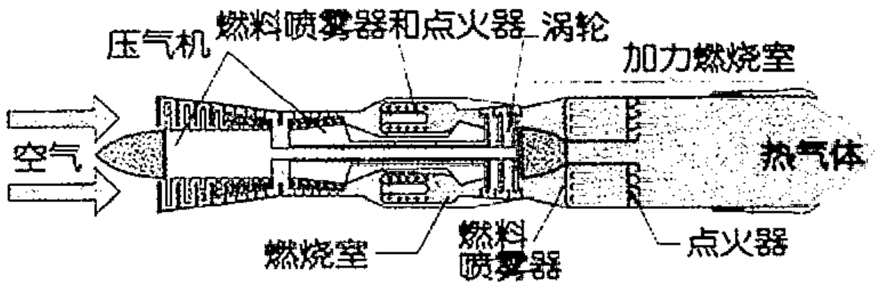
涡轮螺旋桨发动机适合于中、小型飞机，以每小时480—640公里空速飞行。但对大飞机和高速飞行时，它比不上涡轮喷气发动机。

冲压式喷气发动机 在高速飞行时冲入发动机的空气，部分地是由所谓冲压效应压缩的。如果速度足够快，这样的压缩足以使发动机运转而不需要压气机和涡轮。冲压式喷气发动机被称为“飞行火炉管”，因为它两端开通，只有燃料喷嘴装在中间。但是，一个笔直的火炉管是不能工作的，冲压式喷气发动机必须有适当形状的进口扩压段才能在燃烧段产生低速、高压的空气；它还必须有适当形状的排气喷气嘴来提高气体流出的速度。

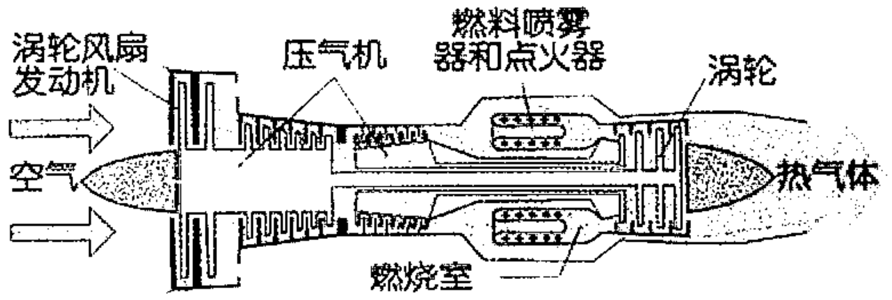
空气吸入式发动机



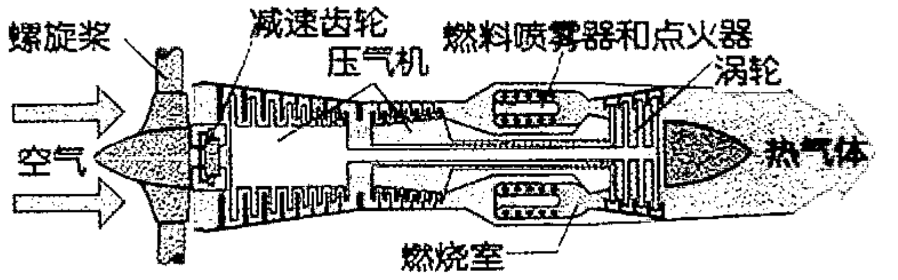
涡轮喷气发动机：空气压缩后与燃料混合。热气体驱动涡轮并推动飞机前进。



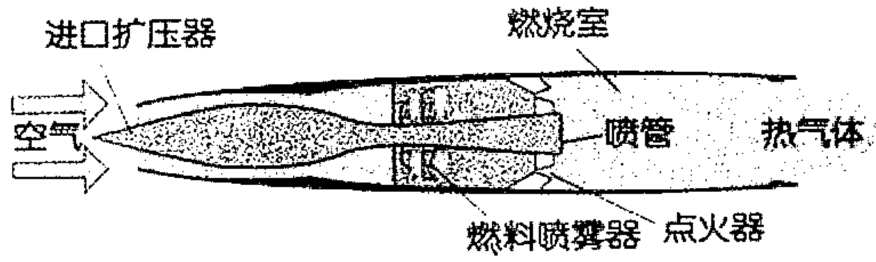
有加力燃烧室的涡轮喷气发动机：废气中的氧和喷入加力燃烧室的燃料一起燃烧增加推力



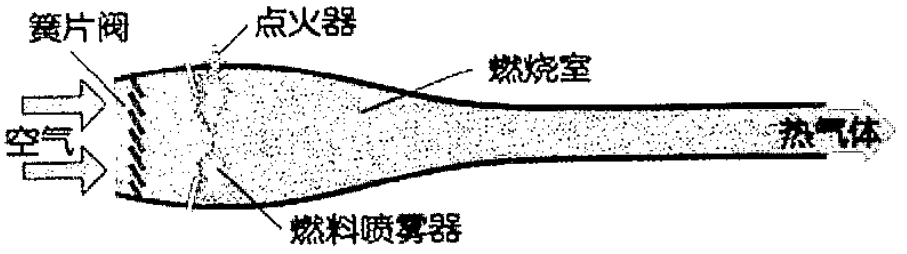
涡轮风扇发动机：通过风扇吸入的空气一部分进入压气机，剩余的部分从主发动机旁道通过。



涡轮螺旋桨发动机：热气体驱动涡轮，涡轮给压气机和螺旋桨提供动力并提供喷气推力

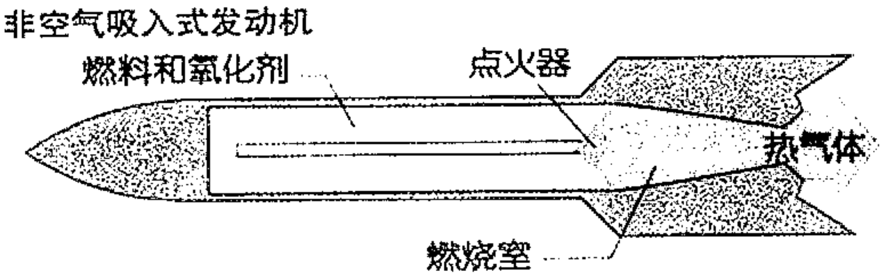


冲压式发动机：形状像一根火炉管，空气由于飞行器向前运动而被压入火炉管

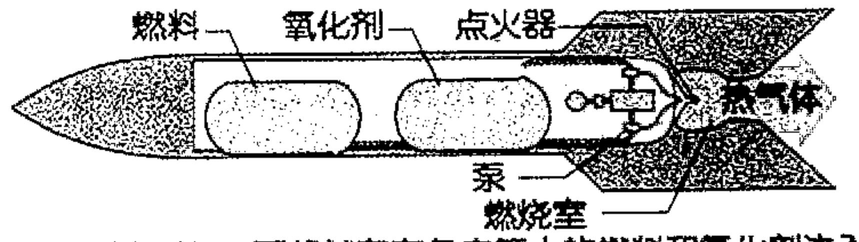


脉动式发动机：一连串爆发使簧片阀打开和关闭，并产生推力

非空气吸入式发动机



固体推进剂火箭：燃烧室装有固态的燃料和氧化剂混合物



液体推进剂火箭：泵将储存在各自箱内的燃料和氧化剂注入燃烧室

冲压式喷气发动机在每小时高于 320 公里的速度下可以运转，但只有在很高的速度下，即大于音速时才有实用价值。先需要用火箭或者其他类似装置产生初速度，在这个速度下，冲压式喷气发动机才能开始运转。

脉动式喷气发动机　除了在燃烧段前面装有一排可开闭的簧片阀以外，脉动式喷气发动机与冲压式喷气发动机相类似。在脉动式喷气发动机中，燃烧是间断的或脉动的，不像冲压式喷气发动机燃烧是连续的。让空气通过阀门燃烧开始；燃烧增大压力使阀门关闭，防止回流通过进气口。随着气体膨胀通过尾喷管产生推力，燃烧段压力下降，阀门重新打开让新鲜空气进入。然后重复这样的循环。

最为人熟知的脉动式喷气发动机是德国在第二次世界大战近结束时使用的 V－1 飞弹（或称“嗡嗡弹”），它以每秒约 40 周的频率发射。脉动式喷气发动机的效率低，噪声大，有剧烈振动，目前仅用于低成本的无人驾驶飞机上。

非空气吸入式（或火箭发动机）　火箭发动机携带燃料和氧化剂，所以它需要的氧不依赖外界大气供应。因此它是外层空间推进的主要手段。

火箭通常按所用燃料类型分类。固体推进剂火箭携带燃料和氧化剂的固体混合物。这种混合物类似于火药，点火后完全燃烧，燃烧时在燃烧段产生大量高压气体。这种气体离开排气喷口时气体膨胀为高速喷气。燃烧速度由固体燃料的制作来控制，要使固体燃料燃烧后的气体以接近均匀的速度释放。但是对推力的控制是有限的，故而固体推进剂火箭只适用于空间火箭的第一级即起飞级。

液体推进剂火箭的推力能得到较好的控制。这种火箭的燃料和氧化剂贮放在分开的箱内，按精确的剂量用泵打入燃烧室，在那里它们雾化、混合和燃烧。由于液体推进剂火箭可以重新起动和能够完全调节。现在已成为航天项目中的主要推进系统。

历　史

亚历山大城的希罗在公元一世纪曾将喷气推进的原理，应用于他所发明的“喷管转动球”，中国人可能在 1100 年左右就发明了火箭。大约在 1400 年有一个中国的富翁研制了一把用火箭推进的滑橇椅，但在试验时炸毁了。

达·芬奇在 16 世纪使用喷气发动机的原理,设计过一种转动烤肉铁叉的机械。1629 年,意大利工程师 G. 布兰卡制造出一个能带动碎石机的蒸汽涡轮机。英格兰 J. 巴伯在 1891 年获得燃气涡轮的第一个专利权。

1902 年,S.A. 莫斯也许是美国研究成功燃气涡轮的第一人。1918 年他在通用电气公司工作时,曾设计出一台飞机用的燃气涡轮发动机。

1927 年,在英格兰,皇家航空研究院的 A.A. 格里菲思对燃气涡轮发动机的压气机作了实验。1930 年,另一个英国人 F. 惠特尔取得了喷气发动机设计的专利,1937 年这种发动机成功地进行了试验,1941 年首次飞行成功。

在德国,1939 年恩斯特·亨克尔飞机公司生产出第一架成功的燃气涡轮喷气发动机的飞机——He－178。翌年卡普罗尼－坎皮尼 CC2 飞机在意大利上空飞行,它用一台往复式发动机而不是燃气涡轮发动机来提供喷气。

1941 年,英国安装惠特尔发动机的格罗斯特 E28/39 喷气飞机进行第一次飞行。在美国通用电气公司以惠特尔发动机的设计为基础,制造了一台发动机,1942 年用它为贝尔 XP－59“空中彗星”提供动力,这是在美国飞行的第一架喷气式飞机。同年,德国人生产了第一架成功的喷气战斗机梅塞施米特 Me－262。德国是在第二次世界大战中唯一将喷气式飞机投入战斗的国家,但使用的时间太迟,已起不到决定性作用了。

战后对喷气推进的研究继续下去。1947 年,美国的火箭推进的贝尔 X－1 成为第一架速度高于音速的飞机。翌年,英国第一架超音速飞机德哈维兰 DH－18 升空飞行。1959 年,美国 维尔公司制造的 F－106,飞行速度达到音速的 2 倍以上。

英国于 1952 年将德哈维兰彗星式飞机投入从伦敦到南非约翰内斯堡的航班飞行,开始了最早的喷气客机的航线服务,但是在 1954 年发生两次严重事故后停止了。波音 707 是美国于 1954 年进行商业飞行试验的第一架喷气客机,其后在 1958 年开始定期的航班飞行。此后研制成功许多大型和小型的喷气班机,现在全世界所有的民用航班大部分使用喷气式飞机。

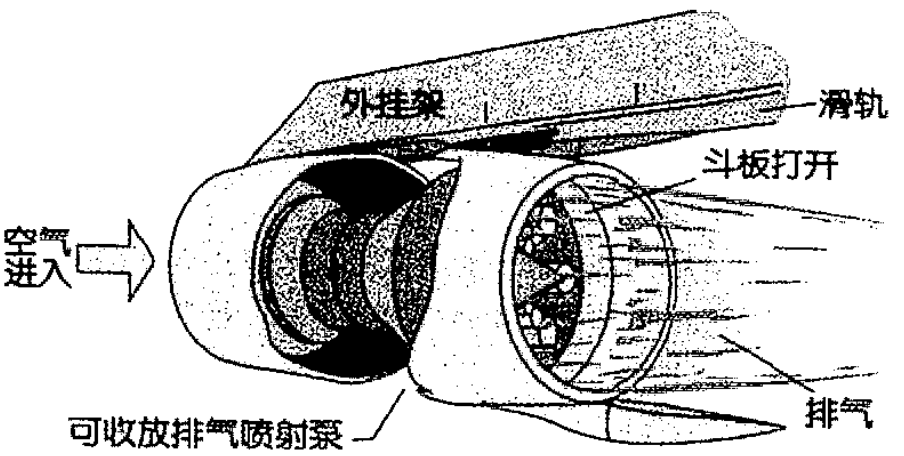
英法联合研制的协和飞机是西方世界的第一架超音速客机,于 1976 年投入商业运营,飞行速度 2.5 倍于音速,飞机只有约 100 个座位。由于燃料消耗量大,客座不多,没有取得商业上的成功。

虽然最早的波音 707 和道格拉斯 DC－8 飞机使用四台发动机,但增大发动机容量和改进其性能,能使发动机的台数减少。洛克希德 L－1011 和麦克唐纳·道格拉斯 DC－10 都是装三台发动机的大型飞机,两台在翼下,一台在尾部中央。最近双发动机中型飞机,如几家欧洲公司制造的空中客车和波音 767,都开始使用燃油效率高的发动机,它们与已经在西方世界用得很广的三发动机飞机波音 727 展开竞争。

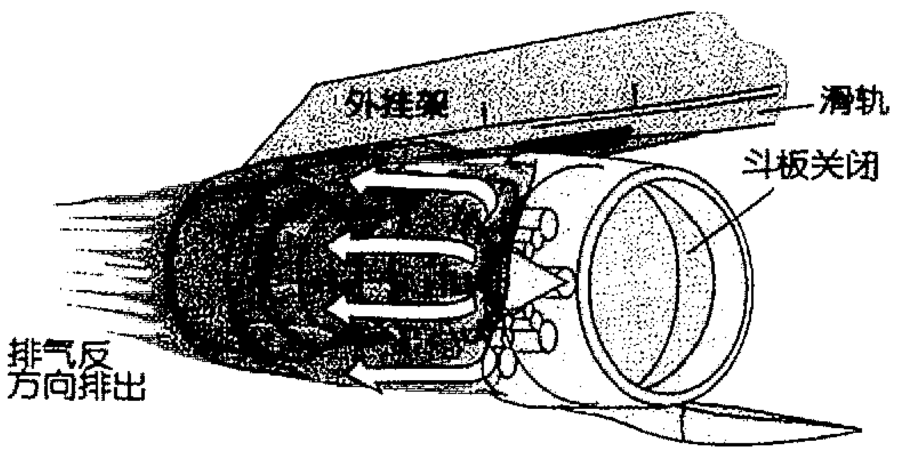
撰文:Fred Landis

推力刹车是怎样工作的

推力刹车放开



推力刹车闸上



上图:飞行员开始把排气喷射泵沿外挂架滑轨滑下。
下图:然后关闭斗板,使后向喷气流碰上斗板被迫流向前方,使飞机减速。

气球与飞艇 BALLOON AND AIRSHIP

1783 年 6 月,整个欧洲都处在激动与兴奋之中,法国阿诺奈的蒙戈尔费埃两兄弟将一只大的纸袋放送到 1 800 米的空中。他们用燃烧麦草的热烟灌满纸袋。对当时的大多数人来说,冉冉升空的袋子似乎是奇迹。然而在以后的 50 年中,发明家们已经成功地研究出今天气球飞行使用的大部分原理和装置。

双鹰Ⅱ号载着它的乘员升空,进行横越大西洋的第一次气球飞行。1978 年的这次飞行创下飞行时间和距离的纪录。

飞船或飞艇也是根据气球飞行的原理而发展起来的。不过,飞船上装有驱动它在空中飞行的发动机和推进器以及驾驶用的舵。有的飞船有刚性外壳结构,另一些的外壳不是刚性的,一般称之为软式小飞艇。气球与飞艇归属于空气的飞行器,以区别于飞机、滑翔机和直升机,它们都重于空气,必须保持运动状态,需要由发动机产生的动力才能留在空中。(参见:**飞机;滑翔机;直升机**)

气球为何上升

气球之所以上升是因为它充满了轻于空气的气体。气球内的气体、气球袋以及它所携带的负荷的总重量,必须比占据同样空间的空气轻。例如,假定直径 9 米的气球及其负载占据 405 立方米的空间。在海平面处 15℃ 标准温度下,405 立方米的空气重约 500 公斤。要使气球升空,它的重量必须比这个重量轻,所以就必须注入比空气轻的气体或热空气。

一种气体的向上升的力或浮力,等于同体积这种气体

与空气在相同条件下进行测量所得的重量之差。在 0℃和标准海平面压力下,3 立方米氢气的浮力约为 3.4 公斤,氦气的浮力是 3.1 公斤,煤气是 1.0 到 2.5 公斤。氢气固然最轻,却易于着火和爆炸。煤气比较便宜,但比氢气重而且也同样易于燃烧。氦气的升力达到氢气的 93%,又不会燃烧。氦气虽然稀少而昂贵,它是气球的理想气体。在美国有大量氦气供应,它的使用受政府控制。

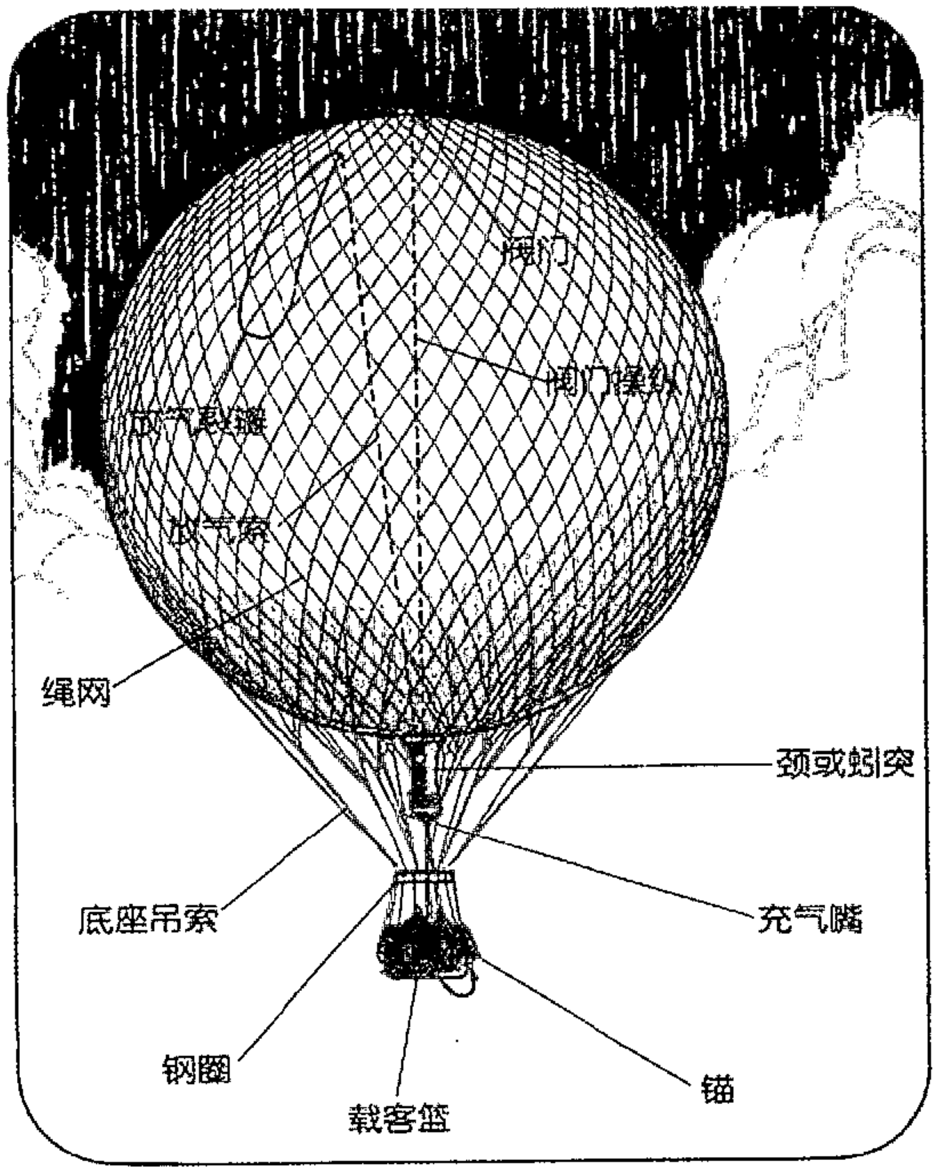
用嘴吹胀一只玩具气球时,它掉到地上。这是因为橡皮及其中的压缩空气的总重量比同体积的空气重。但如果将它放到暖气装置上使里边的空气变热(但不能太热,否则就会爆掉),气球就会胀大。它会升到天花板上、留在那里,直到里边的空气又冷下来为止。上升的玩具气球,里面光注氦气。它一直上升到爆炸。

从原理上讲,圆形载客气球与充气的玩具气球相似,如果用缆绳把它拴在地面上,就称作系留气球。

当它被放开、升空而且随风飘移时,就成了自由活动气球。自由活动气球的上下运动可以控制,但其水平运动的方向却无法控制。

自由航行的圆形气球

载人的能自由航行的气球差不多全呈球形或梨形。巨大的气囊是用外涂橡胶或其他物质的布制成,使它不致泄漏。它是通过底部称作颈或蚓突的袖套形开口向里灌注气体的。整个气囊包在结实的网里,而载客的篮子就连在网上。气囊顶上有一个可以释放出其中气体的阀门。阀门连着一根绳索常从气囊中穿过,由蚓突穿出,挂在气球操作者伸手可及的地方。好几个沙袋挂在载人篮子四周作为镇重物。



气球的主要部分包括顶端的阀门,通过阀门将气缓缓释放,气球便徐徐降落。

在起飞准备就绪后,解开缆绳,气球就冉冉升空。这时,飞行的方向由风控制。气球驾驶者则可通过扔掉沙袋或排放气体的办法改变气球的高度。气体与重量之间的平衡十分微妙,排放一秒钟的气体或扔掉一磅重的沙袋,都能引起高度的骤然变化。

随着气球上升,上层空气的较小压力,使囊中气体膨胀。气球倾向于越升越高。如果膨胀的气囊有爆炸危险,气球驾驶者就排放气体。下降时驾驶者逐渐放释气体,直到气球变得稍重于空气。但当它下降到压力较高的空气中时,气球趋向收缩因而下降得越来越快。这时驾驶者必须扔掉镇重沙袋使降速缓下来。

在充气气球的重要部件中包括顶部的阀门,下降时球内气体可经过阀门慢慢排放。

自由活动气球并不是实用的交通工具。然而人乘坐它可以跨越很长的距离。最长的一次旅程是 1914 年由汉斯·伯利纳创下的,他从德国起飞到达俄罗斯的乌拉尔山脉,距离为 3 053 公里,

自由活动气球在 1935 年,比飞机更早达到同温(平流)层,高度为 22 066 米。从那时以来有过多次载人气球飞进平流层。几乎每年都创下高度新纪录。平流层气球备有氧气罐,而且舱室是密封的,这样可以维持舱内压力而不受外部稀薄大气的影响。平流层飞行使人类获得关于天气预报以及关于幅射及宇宙射线的有价值的信息。

20 世纪 60 年代早期现代运动气球的出现,导致了气球飞行在美国重新兴起。这些具有航空器特征气囊用合成材料制作,灌注的是由丙烷燃烧器产生的热空气。与注气气球相比,它的操作更方便,费用更省。这种热空气的温度,就可控制高度。

系留的气球与飞艇

第二次大战期间,为了保护部队及城市不受低空飞行的飞机的扫射和轰炸,曾利用拦截气球将细钢缆升到高空防空。钢缆系住气球不使飘移。面对飞进钢缆网机毁人亡的可能性,敌机不是飞得高过气球,就是掉头返航。拦截气球形状像密集的纸鸢。尾鳍被固定住,其尖喙迎风朝上挺立。圆形气球不合用,是因为它们不够稳定,而且会被风吹到地上。

自由活动气球是随风飘移的,飞艇则可选定航向。在它长形气囊中产生浮力的气体,使飞艇能留在空中,而发动机驱动推进器使它在空中前进或后退。驾驶员操纵飞艇尾部的方向舵和升降舵,引导着飞艇飞行。

第一次大战期间,英国人使用软式小飞艇侦察潜艇。软式小飞艇这个名称来自它的特性。早期的软式小飞艇有一支雪茄形的气囊,它在排放气体时起皱,而且常常在风暴中弯曲,在快速转弯时也会如此。它们无法造得很大,足以装载重物,因为气囊大了增加折褶的危险。

德国的齐柏林飞艇

德国研究成功一种刚性型飞艇来克服这些困难。为纪

念发明费迪南德·冯·齐伯林伯爵把它们称作齐伯林飞艇。气囊的刚性框架包括：圆形的梁；从一边到一边的交叉支架，贯通头尾的肋。骨架用轻质合金制作。气囊的织物上涂铝以反射阳光并防止囊中气体过热及膨胀。气体灌入分隔开的小囊内，使泄漏危险减至极小。气囊内有过道，使机组人员可到达各个小囊。发动机燃烧的是不会爆炸的纯净水煤气。齐柏林飞艇在无风时每小时的航速为 130 公里。

刚性框架使大型飞艇的建造成为可能。最大的齐柏林式飞艇"兴登堡"号长达 245 米，最大直径为 41 米。这架大飞艇能举起的总重量为 215 吨。除去行李、信件邮包及沉重的燃料外，它能携带 50 名乘客和 60 名艇上乘务人员。它之所以名闻遐迩，不仅因为它硕大无朋，还因为它豪华的双层客舱。由于使用了氢气，这些部分严密封闭为了防火。

不过，这些大飞艇的巨大也正是它的缺点。空中的气流使它们颠簸扭弯，它的框架经不住强烈风暴施加的压力。

第三类飞船是半刚性的。它有金属的锥体作为坚挺的头部，还有纵贯艇体的金属龙骨。舱座连在龙骨上。美国海军在第二次大战期间使用的所谓软式小飞艇其实属于飞艇中半刚性的一类。

快速海军飞艇

利用氦气作为升举气体，经过改进的非刚性飞艇在 20 世纪 30 年代中期研制成功，并在战争开始时投人生产。在第二次大战期间，它们被用于巡逻、搜索潜艇和护航。它们是巨大目标，却几乎从来没有被击落过。战后，软式小飞艇被海岸防御系统用作飞行雷达站。氦气的利用以及技术上的改进，保证了非刚性飞艇的安全操作。（参见：雷达）

直升飞机的日益增多的使用以及建造与维护软式小飞艇的巨大开支，终于使海军的轻于空气的航空器的计划寿终正寝。最后一批软式小飞艇于 1962 年退役；只有少数几架仍保留在战争储备仓库中。从第二次大战直到它们全部退役，海军总共使用过六类非刚性飞艇。较老的番号 G、K、M 和 N 被新的番号代替，新番号 Z 表示轻于空气的航空器，P 表示巡逻，而 W 表示预警飞艇，G 表示古德伊尔。

加固的软式小飞艇

织物加压型飞船（非刚性）不会因为一阵强风施加的暂时性压力而轻易毁坏。在大风侵袭下织物气囊会皱褶或变形，但压力一旦消除，它们会完全复原。

利用空气动力学的升力和可逆转推进器，飞船可以降落，也可以停止向前的运动（见：飞机，"空气动力学"，"动力装置"）。只需少数几个人操作叫作轻便牵引机的车辆，就可把飞艇控制好，并引导到停泊它的桅杆上去。所以不需要大量的地勤人员。

飞艇的燃料要求

在以巡航速度航行时，飞艇耗用的燃料很少。美国海军的一架飞艇曾于 1957 年 3 月创下飞行 264 个小时，飞越大西洋又返回来，创飞行中未曾加油的纪录。如果在飞行中加油，一架飞艇可能无限期地留在空中。除非排放部分气体或增加某种形式的压舱物，否则飞艇趋向上升。由于使用的是昂贵的氦气，极少用排气一法。于是取水作为压舱物。办法是降低前进速度，让飞船接近海面。从飞艇上放下一只巨大的织物袋落到水中。飞艇发动机加大动力后，飞艇爬升，带起水袋。然后用抽水机将水从口袋送进压舱柜。

气象气球

飘浮中的自由气球随空中的气流移动。地面的观察员利用望远镜研究不同高度上气流的方向与速度。在夜间，这类气球装上小的电灯以便观察。

气象观察需要上层空气情况的更加详细的资料，导致 20 世纪 30 年代后期无线电探空仪的研制成功。这个约有 1.6 公斤重的装置由对压力、温度和相对湿度的变化很敏感的元件组成。其中还包括小型无线电传送机和电瓶。随着气球上升，灵敏的元件记录下资料，并由无线电机传送给地面接收机。在达到 15 000 到 30 000 米的高度时，气球爆炸。仪器盒由降落伞送回地面。在回收之后，这些仪器可重复使用。

气球飞行的历史

在蒙戈尔费埃兄弟成功地放飞了本文开始时描述的第一只气球之后，又成功地建造了另外一些热空气气球。为了纪念他们，报导这些气球定名"蒙戈尔费埃"。1783 年 9 月 19 日，法国国王路易十六及其家人观看第一个载上有生命乘客的热气球的飞行。这只 22 米长的气球上载有一只鸭子，一只公鸡和一头绵羊。1783 年 10 月 15 日，让-弗朗索瓦·皮拉特尔·德罗齐埃非正式地成为第一名乘气球升空的人。他和弗朗索瓦·洛朗于 1783 年 11 月 21 日在蒙戈尔费埃气球上作第一次正式载人飞行。（参见：蒙戈尔费埃）

在 1766 年始被人发现的氢气，在 1783 年 8 月 27 日首次被用于气球。一位法国物理学家 J. A. C. 查理教授放飞一只直径达 4 米用清漆涂过的丝绸气球。放出的地点是巴黎。在升空 900 米后由于气体泄漏，它又回到地面，降落在巴黎市外约 24 公里的地方。同年，查理教授与另一个叫罗贝尔的人曾一起在空中停留了两个小时。他们的气球用公众的捐款建造，已具备了现代圆形气球的许多特色。例如，它在顶部有排气阀门而在篮中有沙袋压舱。

对气球飞行的兴趣在扩大。有两个人在 1785 年乘它跨过英吉利海峡。为了避免掉进海里，他们被迫扔掉了设备甚至身上的衣着。皮拉特尔·德罗齐埃于 1785 年在一次飞渡海峡的尝试中因他的气球着火而罹难。

在美国南北战争及其后的欧洲几场战争中都曾使用气球进行军事观测。在 1870—71 年的普法战争期间，"气球邮局"的 65 只气球曾搭载 164 位乘客和 9 000 公斤的信件，从高空越过普军防线，离开被围的巴黎。

气艇的发展

19 世纪中叶以前，空中飞行的气球都无法驾驶。一旦升空，气球只能随风飘移。给气球配备驾驶器具的最早尝试是使用简单的风帆。后来又尝试过在木制的框架上蒙上布的轻质桨。1852 年亨利·吉法尔在一只锭子形气球的座舱里安装了一台小型蒸汽发动机。这台发动机带动推进

器,使飞艇以每小时顶风 8 公里的速度飞行。然而,在气球上使用蒸汽动力,证明是既过于笨重也太危险。

1898 年,一位居住在巴黎的巴西富翁阿尔贝托·桑托斯－杜蒙特,开始试验使用汽油发动机作为气球的动力源。1901 年 10 月 19 日那一天,他终于驾驶他那只雪茄形的气球在巴黎上空飞行了 11 公里的路程,就因为这次历时半小时的飞行,他荣获金额高达 125 000 法郎的令人垂涎的亨利·多伊奇奖。

德国的空中优势

德国是认识到可以驾驶的动力飞船具有军事潜力的第一个国家。空中航行的优势从法国转移到德国,这主要通过齐柏林伯爵的努力。他在美国内战时期任驻华盛顿使馆的武官,在当时就注意到观察气球的用途。从 1891 年开始,他就致力于设计后来以他的姓氏命名的空中飞行器。

第一架齐柏林飞艇的容量相当于 112 辆标准的棚车。在 1900 年进行测试时,这架飞艇实现了在短距离内每小时 29 公里的航速。到 1910 年,齐柏林公司进行最早的商业空运业务。在 3 年期间,这家公司装载 14 000 多名乘客,总行程 161 000 公里而未出过事故。

在第一次大战期间,德国人利用齐柏林飞艇轰炸伦敦。不过,一旦英国防御性的驱逐机能爬升到飞艇的航行高度时,缓缓而笨拙的齐柏林飞艇就成了易击中的靶子。战争结束后,齐柏林飞艇作为战争赔偿交付给协约国。因为战争结束时德国已没有足够的齐柏林飞艇,它不得不为美国建造了一架名为“洛杉矶”号的飞艇。

可怕的灾难纪录

第一架成功地横渡大西洋的飞艇是由英国在 1919 年制造的 R－34。然而,1921 年开始了一连串的飞艇灾难。R－34 在停泊处失事。由意大利于 1922 年为美国制造的“罗马号”飞艇,在弗吉尼亚州汉普顿罗兹上空爆炸。1923 年法国从德国得来的齐柏林飞艇迪克斯米德号于地中海失踪。1925 年美国的申南多号飞艇被暴风摧毁。美国海军又造了两架飞艇。它们是毁于 1933 年的阿克伦号和在 1935 年堕毁的马康号。

虽然其他国家都不再继续建造齐柏林式飞艇,德国却继续建造这类飞艇。1929 年“格拉夫·齐柏林号”飞艇在不到 21 天时间内完成环球飞行。“兴登堡”号飞艇在德国与美国之间往返飞行了 10 次。但到 1937 年,当“兴登堡”号飞近新泽西州莱克赫斯特锚地时起火燃烧,使飞艇上的 97 人中有 35 人丧生。

第二次大战开始时,刚性飞船已从天空绝迹。然而,在战争期间非刚性的飞艇仍在建造,并得到有效的使用。

自由气球达到平流层

关于高空气候条件的许多知识是通过气球获得的。早在 1784 年,气球飞行先驱就带着仪器升空,测量不同高度的气压、温度与湿度。还将不同高度的空气样品带回地面进行研究。

随着气球体积变大,它们就能升得更高,而那里的高寒及稀薄空气导致有些乘客的死亡。1898 年法国物理学家泰塞朗·德博尔发现,气球升至 10—13 公里的高度后,它就进入了一个温度不再进一步下降的地带。他将这一区域称作同温层或平流层。

1901 年在柏林,A. 贝尔森教授和 R.J. 苏林博士乘气球至 10 802 米的高度。他们虽然携带了氧气瓶,两个人在飞行到最高高度时均失去知觉。美国陆军的霍桑·格雷上尉于 1927 年 3 月 9 日升高到 8 680 米。这是当时的美国纪录。在 5 月 4 日,他又达到了 12 200 米的高度,但在下降时被迫使用了降落伞。由于这个原因,这一纪录未获正式认可。1927 年 11 月 4 日,格雷上尉达到了 12 944 米的高度,但因为氧气供应失灵,他死了。

几次创造历史的升空高度

当布鲁塞尔大学皮卡德教授开始探索平流层时,他设计了一个密封、球形、铝制的座舱,里面备有氧气瓶。1932 年他达到了 16 201 米和高度。美国陆军的艾伯特·史蒂文斯和奥维尔·安德森两位上尉利用同样的装备,于 1935 年 11 月 11 日达到了 22 066 米的高度。他们是在南达科他州拉皮德城作这次升空的。

1957 年 8 月 19 日美国空军少校戴维·西蒙斯创造一项新纪录。他从明尼苏达州克罗斯比的一个露天矿出发,升到了北达科他州沃珀顿上方 31 100 米(超过 30 公里)的高空。西蒙斯少校上升的高度比约瑟夫·基廷格上尉于 1957 年 6 月创下的纪录高 1 850 米,基廷格为检验西蒙斯使用的设备曾上升到 29 250 米。这些飞行都取回了关于宇宙射线和其他现象的极有价值的信息。

基廷格上尉于 1960 年 8 月 16 日又一次飞行中创造了 4 项世界纪录,他至少上升至 31 300 米的高度,创下了敞开吊舱的高度纪录以及任何类型载人气球的高度纪录。他还创下最高的跳伞纪录以及 26 000 米的自由降落纪录。1961 年 5 月 4 日海军少校维克托·普拉瑟和海军中校马尔科姆·罗斯创造升空达到 34 668 米的纪录。可惜的是普拉瑟在飞行后用直升飞机吊出时从吊车上摔下而死。

迄今放飞过的最大气球是 1960 年由美国海军和国家科学基金会联合放飞的。它们是有 40 层楼高的宇宙射线研究气球,其吊舱和重量就有 1 135 公斤。

气球飞行史中的一件大事发生于 1978 年 8 月 11 日,那天本·阿布鲁佐、马克斯·安德森和拉里·纽曼三人乘坐“双鹰Ⅱ号”升空。乘气球横渡大西洋的梦想几乎与气球的历史同样久远。在月球航行和超音速运输的时代,乘坐最老式的飞行器跨越大西洋的想法,越来越具有吸引力。从 1958 年以来先后有 13 个小组进行过尝试,都未取得成功。从缅因州普雷斯克岛升空,航行了 5 021 公里后,在法国米斯苗附近的田野上着陆,历时 5 天 17 个小时 6 分。

1981 年,阿布鲁佐、纽曼、罗恩·克拉克和青木 4 人成为首批乘气球渡过太平洋的人。他们从日本的长岛乘“双鹰Ⅴ号”飞行 8 381 公里到达加里福尼亚州北部海岸,历时 84 小时 31 分。

第一次单人乘气球渡过大西洋是约瑟夫·基廷格于 1984 年实现的。他从缅因州的卡里布出发,近 84 小时航行

后他乘的气球"罗琦·奥格拉迪号"被迫在意大利的萨沃纳附近撞地堕落。他经历的 5 689 公里的飞行创造了单人气球的世界距离纪录。

1992 年举行了历史上第一次乘气球横渡大西洋的比赛,参加的有比利时、美国、荷兰和德国的气球,结果比利时队夺魁。它们从缅因州班戈出发,经 114 小时又 27 分到达西班牙的佩克,距离超过 4 150 公里。在这次比赛中,由理查德·阿布鲁佐和特罗伊·布雷德利组成的美国队,完成了历史上时间最长的气球飞行(146 小时),因当时大风将他们刮离了原定朝向欧洲的航线,无意中成为从美国到非洲的第一次气球飞行。

第一只被动式通信卫星"回声Ⅰ号"于 1960 年 12 日由"雷神－代尔塔号"火箭送上太空。它是一只用来反射无线电信号的涂铝的塑料气球,在建立载人天文观测气球的一次成功测试之后,美国空军在 1962 年 3 月 12 日发射一只装有专门稳定设备的气球。这只"星空凝视者号"气球载着两个人和一只 30 厘米望远镜,飞到近 30 000 米的高空。在那里由于 90% 以上的大气都在他们的下面,就可以对恒星的行星进行非常清晰的研究。

审订:Tom D. Crouch

蒙戈尔费埃兄弟 MONTGOLFIER, Joseph-Michel (1740—1810) 和 Jacques-Etienne (1745—1799)

法国人,约瑟夫－米歇尔和雅克－艾蒂安这兄弟俩完成了要比莱特兄弟早 100 多年的第一次飞行:热气球首次不系绳飞行。兄弟俩分别在 1740 年 8 月 26 日和 1745 年 1 月 6 日出生于法国昂诺内一个富有的造纸商家庭。兄弟俩的第一次突破发生在 1782 年。目睹薄木片在火上浮动的情景,他们意识到把热空气收集到轻纸袋或布袋里可使袋子上升。1783 年 6 月 4 日,他们在昂诺内向公众作了演示,燃烧草和羊毛,所产生的热空气使一个气球升空大约 1 800 米。

1783 年 9 月 19 日,在凡尔赛宫,他们以一只羊、一只公鸡和一只母鸭作为气球的乘客,为国王路易十六重现了此项实验。1783 年 11 月 21 日,兄弟俩在巴黎进行了首次正式气球不系绳载人飞行。蒙戈尔费埃兄弟另外的发明,包括热量计、液压打桩机和一种造纸工艺,造出的纸称作牛皮纸。1799 年 8 月 2 日,雅克－艾蒂安·蒙戈尔费埃死于从里昂到昂诺内的途中;约瑟夫－米歇尔 1810 年 8 月 26 日在法国巴拉吕克莱班去世。

皮卡德家族 PICCARD FAMILY

(1884—1962) 瑞士出生的物理学家奥古斯特·皮卡德乘坐气球升入了很高的大气层,又用他设计的深海潜水器潜入了大海。他因此而举世闻名。他的孪生兄弟让－费利克斯(1884—1963)是一位化学工程师。为了对宇宙射线进行研究,奥古斯特乘气球在同温层进行了探索。奥古斯特的儿子雅克(1922—)是一位经济学教授、物理学家和海军工程师,他帮助他父亲进行了深海探测。

奥古斯特和让·皮卡德于 1884 年 1 月 28 日出生在瑞士的巴塞尔。他们在苏黎世的瑞士联邦理工学院学习。让获得了化学工程学位,后来又得到了自然科学的博士学位。奥古斯特获得了物理学学位,两人都成了大学教授。让在慕尼黑大学工作了一年,然后到了洛桑(1914—1916、1919—1925),其间(1916—1918)因在芝加哥大学工作而一度中断了在洛桑的居住。1931 年他成为美国公民。从 1937 年起他在明尼苏达大学教书,直到 1953 年退休。奥古斯特则一直留在瑞士联邦理工学院,直到 1922 年。那一年,他成为比利时布鲁塞尔大学应用物理学教授。1962 年 3 月 24 日奥古斯特在洛桑去世。让于 1963 年 1 月 28 日在明尼阿波利斯逝世。

雅克·皮卡德生于 1922 年 7 月 28 日,1943 年毕业于洛桑的瑞士罗芒德新校。然后在日内瓦大学学习经济、历史和物理,并挤出时间在法国军队中服役。他离开军队后,于 1946 年获得了工作许可证,在日内瓦大学教了两年书。

奥古斯特对乘坐气球上天进行试验很感兴趣。1930 年他制造了一个可以安全地穿过大气层中的低压同温层的气球。1931 年 5 月 27 日,他和一位同伴飞到了 15 781 米的高度。后来几次乘气球升空,把他带到了 18 665 米的高度。让在 30 年代也几次乘气球升空,包括首次成功地在大气层中飞行,首次飞行的高度是 18 公里。

30 年代末,奥古斯特把注意力转向了深海潜水,但是第二次世界大战中断了他的工作。他的第一架深海潜水器完成于 1948 年,后在雅克·库斯托率领的一个小组的指挥下,在塞内加尔海岸附近进行了深海潜水。1953 年,雅克·皮卡德帮助他父亲在地中海进行了潜水。

1960 年 1 月 23 日,雅克和美国海军上尉唐·沃尔什在太平洋的马里亚纳海沟潜水深达 10 912 米,创造了潜水最深记录。60 年代初,他和他的父亲设计了第一艘海洋中层潜水器,是一般旅游性质的潜水艇。60 年代中,他开始在格尔夫斯特里姆为美国海军研究深海潜水器。他后来成为几家美国公司进行深海研究的顾问,1966 年到 1971 年则在格鲁曼飞机工程公司工作。

飞艇 AIRSHIP 见:气球与飞艇

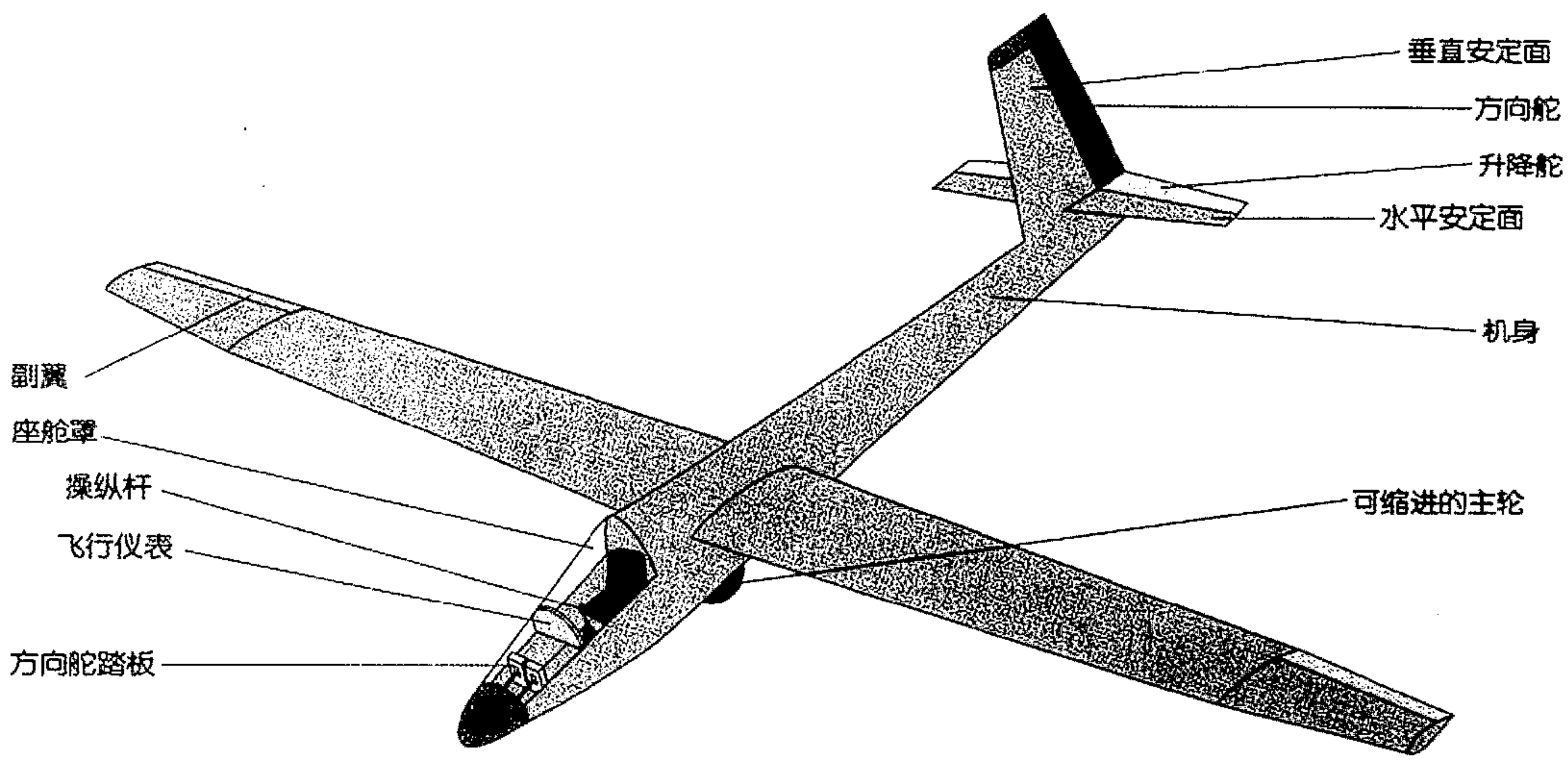
滑翔机 GLIDER

不安装发动机、固定翼、重于空气的飞行器称滑翔机。它的飞行一般都说是滑翔,但形容滑翔机飞行动作的更确切字眼应该是翱翔。

重力作用使滑翔机向下和向前运动。这样机翼上便形成一股气流。气流产生升力,支持在空中的飞行器(见:飞机,"空气动力学")。当滑翔机遇到了上升得比它的下降更快速的空气时,滑翔机增加高度,或者说开始上升。

最先进的滑翔机是一种高空滑翔机,它有极其有效率的空气动力学设计。有的高空滑翔机有非常之高的滑翔比,滑翔比指的是一架飞机向前飞行距离与它下降垂直距离之比。一架实用高空滑翔机的滑翔比是 20:1;一般高空滑翔机的滑翔比是 20:1 到 28:1;高性能高空滑翔机的比例是 28:1。

滑翔机的部件



滑翔机的机翼可以是用支柱撑牢的，也可以是悬臂式的。作侧向控制用副翼安装在机翼后缘。机翼上还装有俯冲刹车或扰流器。它们的作用是在滑翔机下降或着陆时减少升力。

机身由座舱、收放式起落架及牵引钩组成。座舱内有一个或多个座位，一支控制升降和副翼的杆。升降舵是位于机尾操纵向上或向下运动的装置。座舱上部有滑动的舱罩。方向舵的踏板安在地板上。舱内还有一方仪表板，一个控制扰流器，一个轮子刹车的装置，以及一个让牵引钩松开的把手。

着陆用的起落架是一只轮子，在轮子前面装有刹车。还有一个只是在着陆时才用的尾轮或制动板。滑翔机是以主轮着地的。在运用轮子刹车时，尾部的制动板也刮着地面。这可以增加主轮刹车的效果，使滑翔机在地面跑一段短距离后就停止。

机尾的表面由安定面、升降舵和方向舵组成。它们帮助航空器作向上、向下以及向左或向右的运动。

滑翔机的类型

大多数滑翔机属于高空滑翔机类型。多座滑翔机可乘2或3人，用于教练或体育运动滑翔。单座高空滑翔机只容得下驾驶员一个人，一般用于越野或比赛飞行。

在20世纪70年代，人们恢复了对特轻的早期夏努特型滑翔机（见下文“历史与发展”）的兴趣。这种真正的滑翔机只作短时间的下降飞行。

装有动力或能自行发射升空的滑翔机装有小而轻的能提供起飞动力的发动机。在遇到上升气流之前，发动机一直正常运转。遇到上升气流后就熄火，飞行器开始上升。有些发动机可缩进机身中去以增进空气动力学的流线型。

滑翔机的控制装置与飞机的相似。一根操纵杆调节高度控制和水平控制。方向舵踏板控制方向。爬高速度指示器指出滑翔机爬高或下降的速度。松开牵引旋钮使滑翔机脱离牵引索。

发射的方法

发射滑翔机的最简单的方法或许是用汽车牵引。一根长度305米的牵引索或金属缆绳将滑翔机与汽车连在一起。汽车顶风拉曳滑翔机直到它达到飞行的速度。驾驶员向后拉操纵杆，爬向高处，然后松开牵引索。

将绞车——由马达驱动的巨大卷线车——放在发射场的上风一头。绳索系在跑道另一端的滑翔机上。滑翔机要迎着风安放。当绞车卷动后，把滑翔机拉过来，直到它达到飞行的速度。驾驶员的操作与用汽车牵引时一样。

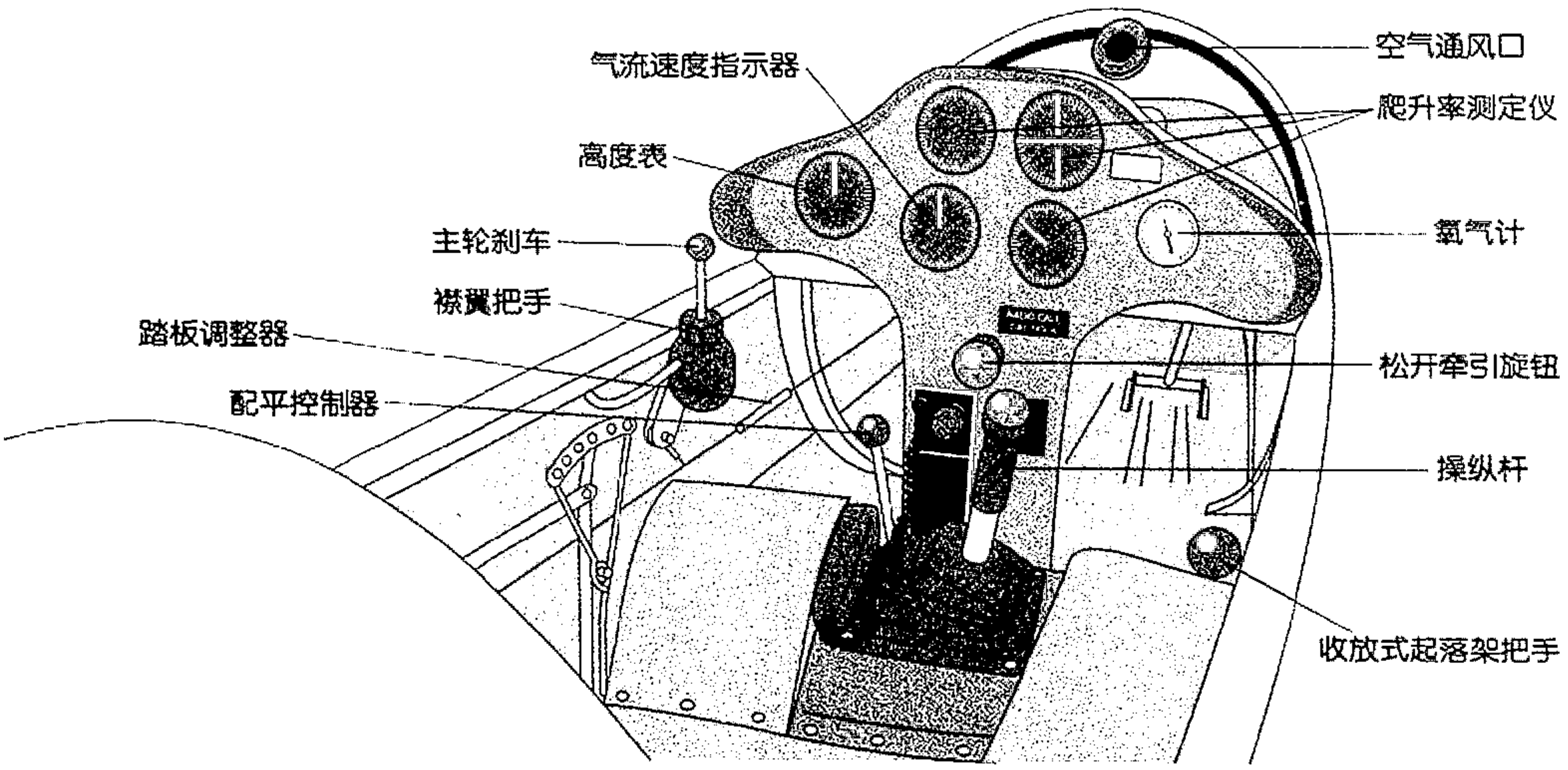
用飞机牵引被认为是发射高空滑翔机最有效的方法。滑翔机通常要比牵引的飞机较早离开地面，因为它所需要的起飞速度较低。在达到约900米的高度后，滑翔机驾驶员就松开61米长的牵引索，飞行器开始翱翔。这3种发射滑翔机的方法可参见附图。

翱翔活动

滑翔机驾驶员使用的第一种方法是山脊升高。在这种升高中升力是由气流被高山、丘陵、峭壁或其他自然障碍物阻挡而向上旋转所产生的强风提供的。

热力升高以热空气上升的原理作基础。当太阳使地球上的一个导热良好的区域——如一片新犁过的田地或铺过沥青的路面——暖热时，这一区域上方的空气也变热而上升。升力由上升的空气产生。这股空气随上升而冷却，空中的湿气就凝结为积云。

滑翔机的控制装置



波形升高是二次大战后才发展起来的。风常随着山形轮廓走，也就是说沿着一面山坡向上，越过山顶，然后又沿着背面的山坡向下。然而，风并不是完全括进山背面的谷底，而是在越过山顶后仅仅稍向下沉。在稍稍下沉后，气流又转而向上，产生陡峭的向上气流，从而为滑翔机提供升力。高空滑翔机利用波形升高法已经达到海拔 14 000 米以上的高度。

滑翔机通常是为运动目的而飞行。参加这种运动的最通行的办法是通过当地滑翔俱乐部。在美国，所有这类俱乐部的上级组织是美国滑翔协会。它负责协调所有地方性的活动，经办国内的一切滑翔集会。这个协会为全国滑翔俱乐部发放了 225 张以上许可证。

在美国，每年都安排许多地方性或地区性的滑翔集会。主要的驾驶员参加每年一次的全国滑翔比赛。前四名驾驶员组成美国代表队，参加次年举行的世界滑翔锦标赛。

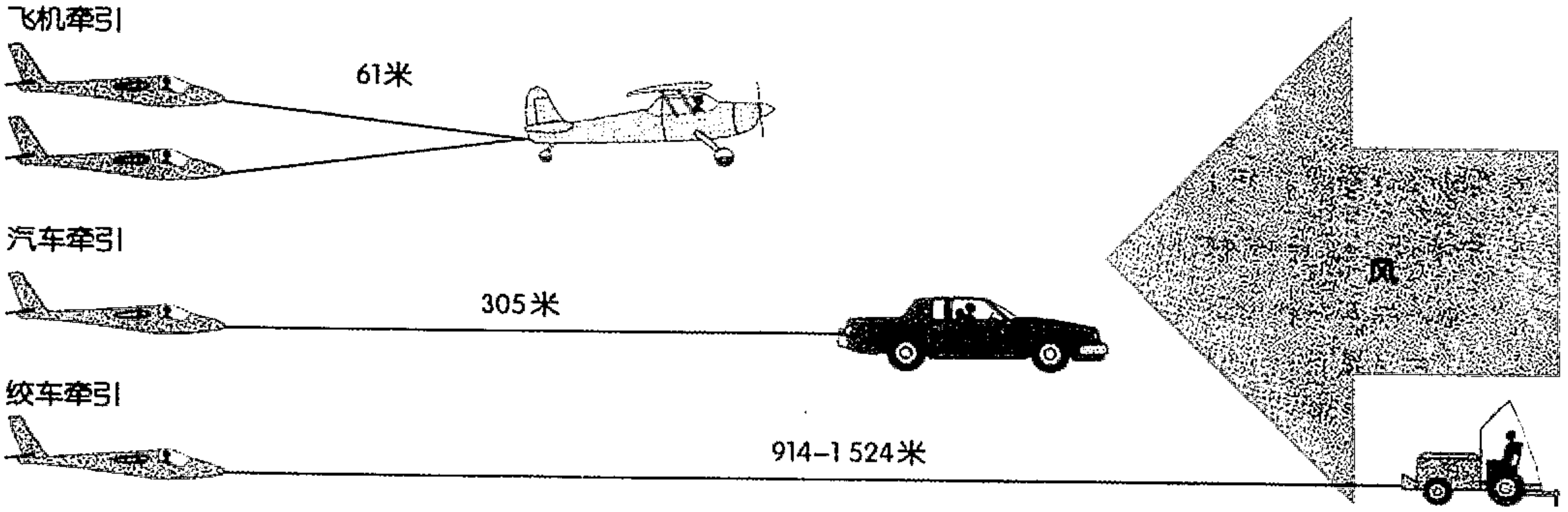
历史与发展

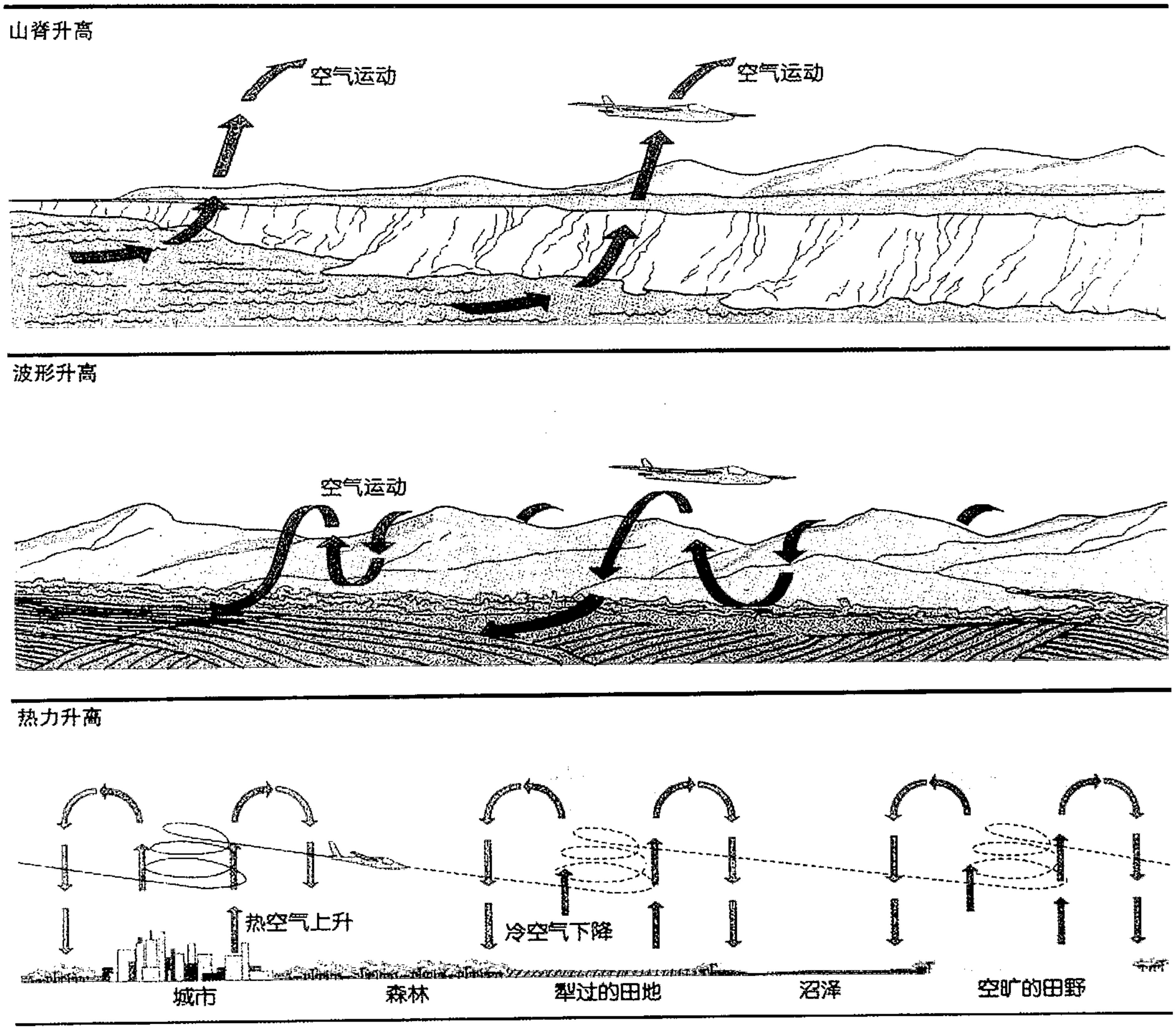
历史记载了描写人类作飞行尝试的许多事件(见：飞机，“历史”)。早在 19 世纪，乔治·凯利爵士就是用数学阐明飞行理论的第一人。1855 年前后，一位来自布列塔尼名为船长让·马利·勒布里斯的海员，利用信天翁作为他制作滑翔机的模型。勒布里斯的滑翔机就像风筝一样用绳索拉到空中。

美国第一个制造能飞滑翔机的人是约翰·蒙哥马利。他也是做到在空中实际控制其航空器的第一人。他在 1883 年开始其实验，到 1905 年进行公开表演。蒙哥马利用热气球将他的滑翔机升到空中(见：气球与飞艇)。在放开气球后，他驾驶着那只航空器滑到地面。

在 19 世纪后期，奥托·利林塔尔在德国建造了一架两翼像蝙蝠翅膀的滑翔机。他能将身体前后左右活动来保持

发射滑翔机的方法





飞行器的稳定。他还掌握了使滑翔机在飞行中转弯的技术。在利林塔尔多次成功的飞行中，最远的一次达到 270 米。

一位出生于巴黎的美国工程师奥克塔夫·夏努特曾组织一群专家研究更好的滑翔机设计。在 1896 年这些人在密歇根湖南岸的沙丘地带建立了一个营地。在他们所作的诸多改进中有弧形翼型和可控的机尾结构。机翼的弧高指的是从机翼前沿到后缘的曲线。

夏努特小组进行了一千多次飞行而未发生事故。有一次 280 米远的飞行持续了 48 秒钟。

在飞机中利用的滑翔机想法

在发明第一架发动机驱动飞机之前，莱特兄弟用滑翔机做试验(见：**莱特兄弟**)。他们在早期的滑翔机模型中利用了夏努特的弧高翼形，而且还对其他的夏努特想法进行了改进。例如，他们设计成功一种弯曲机翼系统，实现了更好的横向平衡，此外还设计了可控制的前部升降舵。

在莱特兄弟生产出动力飞机之后，只有少数几个利林塔尔的追随者继续用滑翔机作实验。他们在德国的达姆施塔特地区进行研究。第一次大战的爆发使他们的试验中断，但在 1919 年他们又重新建造滑翔机。

大约在 1925 年以前，人们还只知道山脊升高法一种。其后人们发现，云层内及云层下的上升气流也产生一种上升的浮力。这一发现导致出现热力升高法。

滑翔机利用这种新发现的热升力，能够爬升到比以前曾达到的更高的高度和更远的越野距离。单座滑翔机的一些世界纪录中包括下述几项：距离超过 1 450 公里；绝对高度超过 14 000 米；在一个三角形路线中的速度每小时在 190 公里以上。

第二次大战中的滑翔机

德国人在 20 世纪 30 年代早期就开始作第二次大战的准备工作。这些准备不得不在暗中进行，因为第一次大战以后签订的凡尔赛条约严禁进行任何战备生产。

为了躲避凡尔赛条约的限制，德国当局给本国一些最杰出的航空工程师和设计师分派了生产先进的滑翔机模型

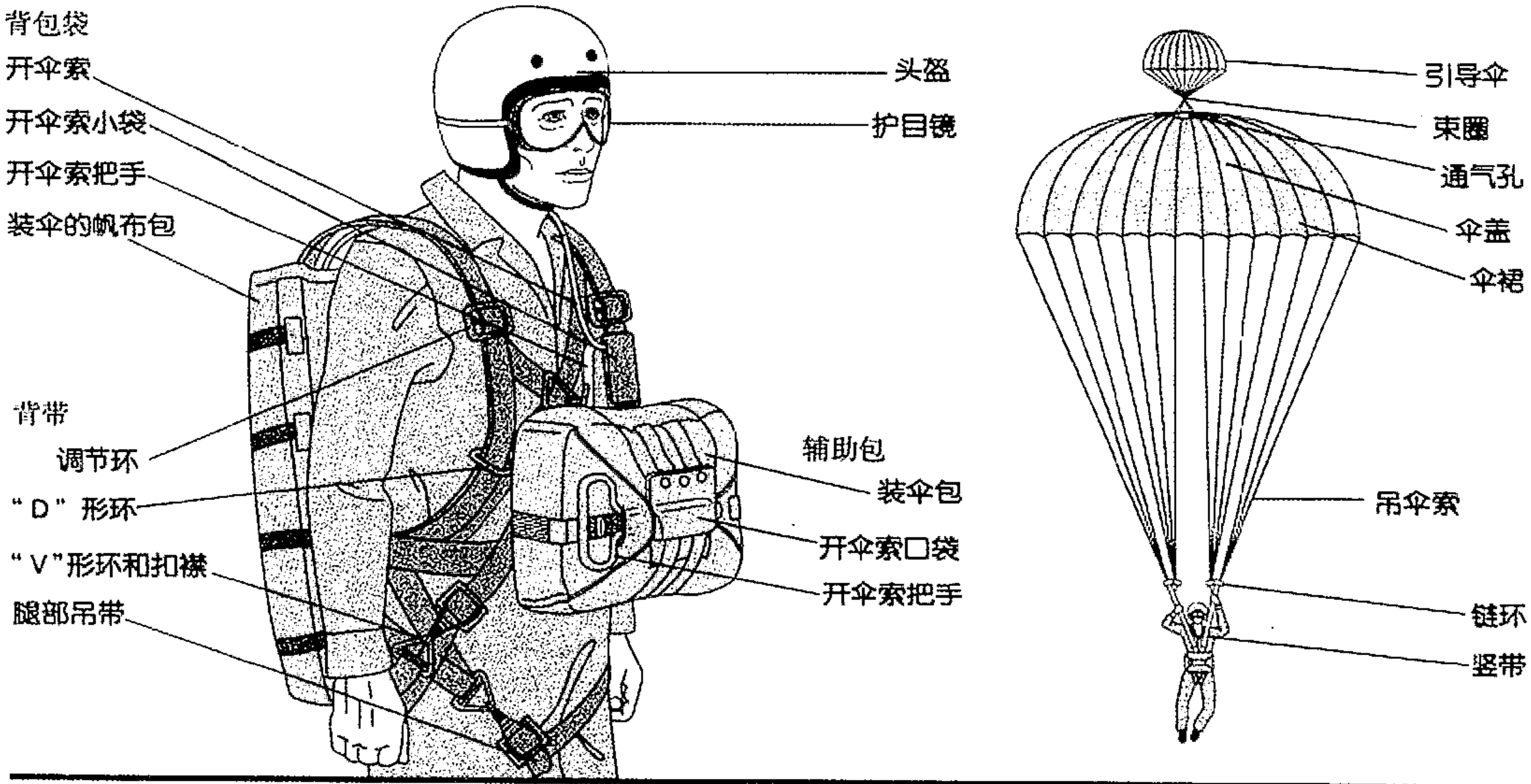
的任务。开始了广泛的训练飞行员计划。第二次大战时德国空军中的许多驾驶员就是在滑翔机内学会飞行原理的。

1940 年,德国在入侵比利时、荷兰、卢森堡时使用了第一批运兵滑翔机。美国空军在 1941 年开始训练滑翔机驾驶员,建造了许多运载辎重与军队的滑翔机。1944 年 6 月 6 日,美国与英国军队进攻诺曼底时就使用了这种航空器。

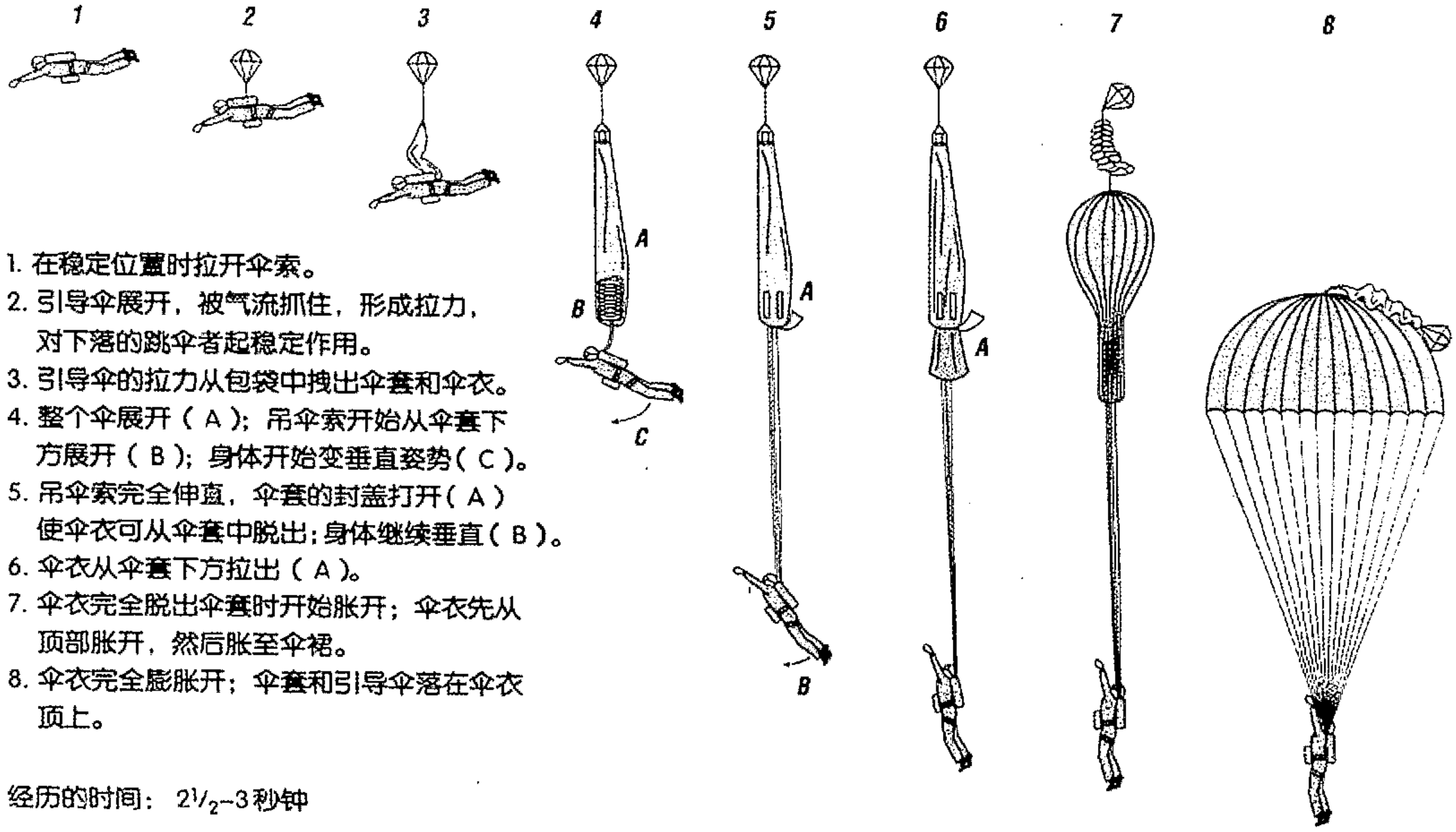
在以后的一些战役,诸如在荷兰的奈梅亨和阿纳姆战役中,滑翔机也作出了贡献。在缅甸,盟军也曾在日军战线的后方使用这种飞行器运送军队和给养。到二次大战结束时,盟国已研究成功许多先进的滑翔机类型。凡对滑翔运动有兴趣想知道更多的读者可以阅读德里克·皮戈特所著《滑翔:翱翔飞行手册》(B与N进口书店 1987 年版)和特里希·德宾·马丁所著《翱翔飞行典型事例汇编》(AZ 滑翔协会,1988 年版)。

撰文:W.Doherty, Jr

降落伞的各部份



降落伞开张的顺序



降落伞 PARACHUTE

飞行员的一种基本安全装置就是降落伞。它对飞行员的重要性犹如救生圈之于海员。降落伞一词源自法文的 Para 和 chute,连在一起的意思是"保护降落"。穿过空气的自由落体是被重力拉向地面的。自由落体的终速或最高速度可达每 190 公里甚至更多。显然,以如此之大的冲击力撞击地面,没有人还能活下来。用了降落伞,下降的速度减少到足以保证安全着陆。

使用时的降落伞就像一把张开的雨伞。开口的一端向下。由空气阻力产生的强力向上推下降的降落伞,这个力与向下拉的重力相反。重力虽减小了,但并未完全消失。不过降落的速度由终速减少为安全得多的每小时 22 公里。

降落伞的特殊用途

在第二次大战以前,降落伞主要用作救生用具。在这场战争中,受过专门训练的部队经空降进入战斗。在今天,常用降落伞向受洪水和地震灾难的地区投送食品与药品。在从空中救援海难工作中也用降落伞放下救生筏或其他救生设备。美国林务局下属的森林灭火跳伞员则是受过特殊训练的跳伞消防员。高速喷气飞机着陆时,降落伞可用作掣动器(如在航空母舰甲板上降落的那些飞机)。宇宙飞船密闭小舱由外层空间返回,在它重新进入地球大气层时,也用降落伞减速。尽量延缓张伞时间的跳伞运动,已成为日益流行的娱乐和国际性体育项目。

降落伞的各部分

现代的带人降落伞用尼龙制作。不用时,降落伞折叠在尼龙或棉织的帆布包里。帆布包用背带系在跳伞员的前胸或后背,背带是专门制造的,因而可使减速度力、重力和风力尽可能安全与舒适地传导到系者的身躯。

跳伞员使用一根叫开伞索的强韧、灵活的绳子打开帆布包。拉开伞索时,包盖就弹开,一顶小型引导伞跳出。它一离开帆布包就被空气充满,从而产生一股强大向上拉力(见:飞机,"空气动力学")。这股拉力就把主降落伞拉出帆布包。

降落伞的主要部分是伞衣,它设计得尽可能地牢固。伞衣由 28 块三角形的狭条组成。每一狭条又由若干小块尼龙片缝在一起,缝合的方法能使撕裂只限于发生撕裂的那块尼龙片。每块尼龙片的织纹方向能进一步增加强度。

悬索或吊伞索将伞衣与背带连在一起。每根吊伞索都是一根连续的不割断的绳子。它一头固定于背带上的一个环,穿过伞衣上的线缝,越过伞的穹形顶部,再回到背带,并在背带的另一只环上拴牢。

跳伞有三种方法:自由降落、固定开伞索和自动弹射。在每一种方法中以不同手段使用开伞索。在自由降落时,跳伞者跳出飞机,离开飞机后再拉开伞索。在固定跳伞时,一根与降落伞包连接的绳索固定在飞机中的金属缆上。跳伞员往下跳离时,那根绳索就把伞衣拉出背包。

在需要放弃以超音速飞行的飞机,或者当军用飞机被高射炮火击中时,就要使用弹射跳伞法。降落伞被设计成包括弹射座位在内的一种集合装置的一部分。小量火箭炸药将驾驶员、降落伞和座位的集合体弹射出去。在驾驶员离开座位时,开伞索由一事先设定的定时装置打开,自动松开降落伞。

特殊类型的降落伞

有若干种专门的降落伞。德国人在第二次世界大战中发明的环状降落伞是辐射式织物带制成的中间有缺口的若干同心环组成,缺口可让一些空气流通。这种降落伞非常稳定,用于载重任务,如空投很重的货物或使飞机在着陆跑道上刹住。另一类降落伞由一块块柔韧的织物制成,这些布块各自膨胀,在降落伞下降时旋转。它没有环状降落伞稳定,但可用来空投较轻 的货物。

准备在超音速条件下打开的降落伞,设计成外形与常规伞衣降落伞有很大不同。它们被做成圆锥状,使空气或者通过织物的细孔逸出,或者从锥体的圆形大孔中逸出。此外还有一种降落伞——气球降落伞——是封闭的,它是从边上特殊的开口中吸进空气胀开的。

运动用降落伞或称翼伞,它增添了一种称作套筒的组件,增加了安全性。套筒使跳伞员身体垂直,这样就几乎不可能被纠缠在降落伞内了。

历史

据信中国的杂技演员早在 1306 年就使用像降落伞那样的道具。有些作者认识到其中的原理,莱奥纳多·达芬奇在 1495 年提出过降落伞的基本设想。

第一个运用降落伞表演的人是法国的路易-塞巴斯蒂安·勒诺尔芒,他在 1783 年用两把女式阳伞从高塔上跃下。几年之后另几位法国的气球驾驶员从气球上跃下。正规地使用降落伞的第一人是昂德雷-雅克·加纳里安,他作过多次当众表演,其中一次是 1802 年在英格兰从 2 400 米高处跳下。

早期的降落伞用帆布制作,后改为丝绸。第一次成功地从飞机上降落是美国陆军上尉艾伯特·贝里于 1912 年实现的。第一次大战期间,从被俘虏气球中逃跑的观察员就使用降落伞,但一般都认为在飞机中使用它是不现实的。直到战争的最后阶段才终于在飞机中使用降落伞。

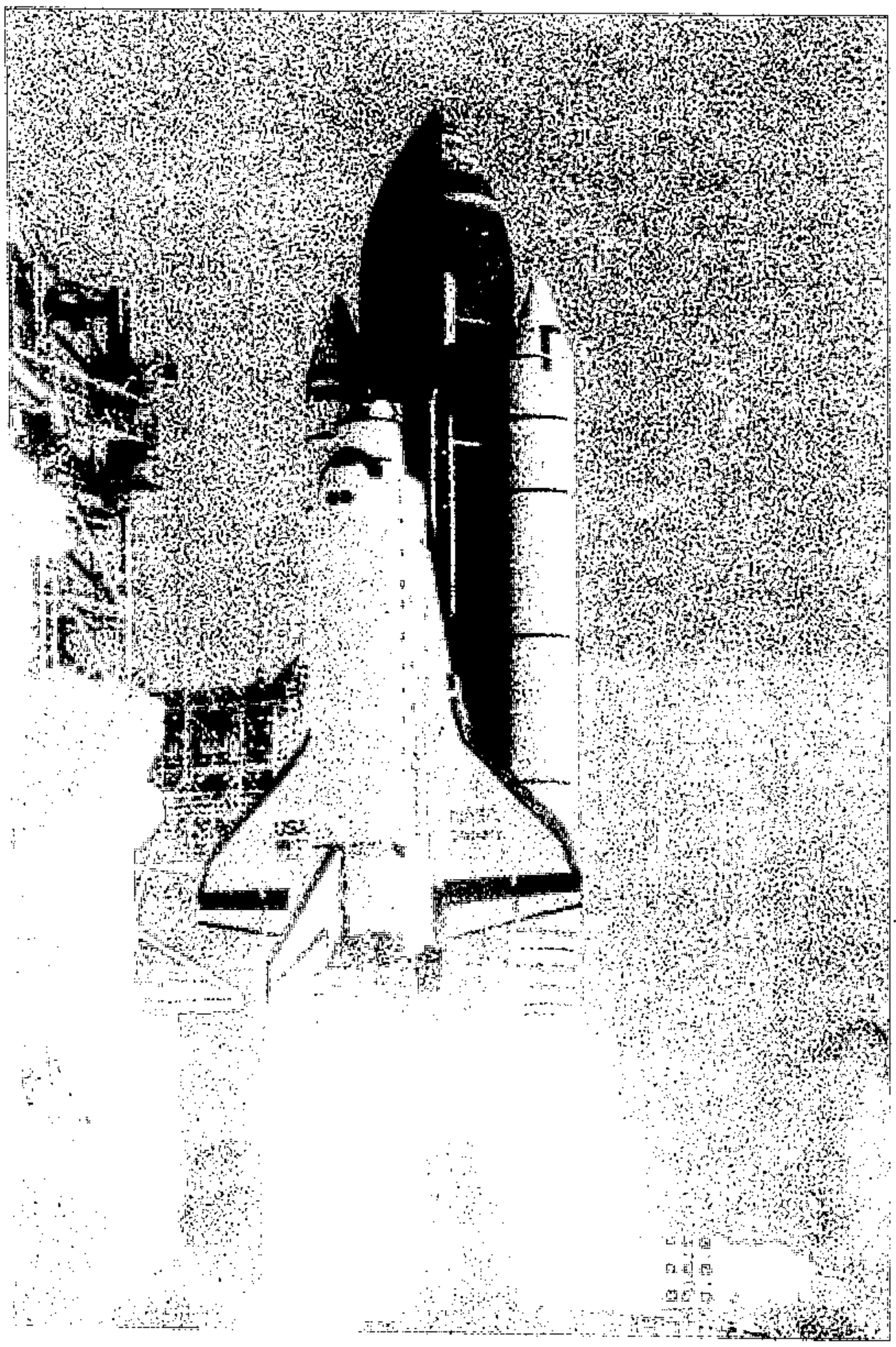
在第二次大战中,降落伞用于空降战斗部队,给孤立无援的部队空投给养,保证谍报人员深入敌后以及空投武器安全着落。在战后的岁月中,随着飞机速度的增加,就研制成功弹射座位。

撰文:Wright Gifford

太空飞行 SPACE TRAVEL

探索地球以外的空间

1969 年 7 月 20 日,美国宇航员尼尔·阿姆斯特朗从登月车鹰号踏上月球表面,说了这样一句话:"这是一个人迈出的一小步,但又是人类的一次巨大飞跃。"几分钟后,小埃德温·奥尔德林与他走到一起。他们俩是最早登上月球的



1985 年 10 月 30 日航天飞机"挑战者号"飞向轨道，机上有 8 个机组人员和空间实验室 D—1 的有效负载。该机的任务之一是对微重力进行研究。

人类。第三位宇航员迈克尔·柯林斯留在阿波罗 11 号宇宙飞船的指挥舱"哥伦比亚号"内，在他们头顶的轨道上飞行。

阿姆斯朗和奥尔德林在月球表面的行走出乎意料的轻快。他们拍摄照片，作实验，采集月球土壤与岩石的样品。在月球表面停留 21 小时 42 分钟之后，他们与柯林斯会合，安全返回地球。

阿波罗 11 号的具有重大历史意义的旅行，以及 20 世纪 60 年代的其他载人太空飞行，是人类许多世纪的思索与研究以及几十年来对太空问题的实际探索的顶峰。它们是未来更遥远行程的前奏，今后的航行将把人类带往火星和其他行星，最终或许还会航行到太阳系以外。

太空——最新的边疆

人类进入太空是现代最令人神往的事业之一。最初是人类研制的飞行器进入太空，随后是人类本身进入直至近几年仍一无所知或毫不了解的遥远的宇宙。现在，虽说太空的疆界已被跨越，但它依然神秘莫测，无疑还会给人以不可胜数的惊奇。

地球以外的区域

太空指的是地球大气层以外的区域。它究竟始于何处难以确定，因为大气层并不是突然终止的，而是随着高度的增加空气变得越来越稀薄。

对于人类来说，太空的种种情况最初出现于约 13 700 米的高空。高于这一层次，人就需要密封、加压的服装或在座舱里才能呼吸。靠空气助燃的喷气式飞机能在稍高于 24 400 米的不变高度飞行；气球曾升到约 45 700 米的高度；以火箭为动力而不需要空气中氧气的飞行器已能升至 108 000 米或 108 公里的天空，这是 99% 的大气都在其下的高度。

在距地面 160 公里的高度，人造卫星可以在环绕地球的轨道中飞行。真正的太空可以说是从这里开始。太空的更遥远的区域，可以用作为其界限的星体来说明：地球与月球之间的区域叫地月空间；太阳与太阳系行星之间的区域叫行星际空间；银河系恒星之间的区域叫星际空间；而宇宙中无数星系之间的区域叫星系际空间——这是浩瀚得令人无法想象的区域。

尽管太空中每单位体积所含物质要比实验室里所能产生的最高度真空所含物质还要少，但它远不是空无所有的。在主要星体之间的广袤区域里弥漫着射线，有带电粒子掠过，还有从巨大流星体到细小颗粒的所谓"宇宙尘埃"。

为什么要探索太空？

显然，对于人类及其所研制的飞行设备来说，太空是一个充满敌意的环境。人类要想在太空中生存，需要拥有伟大的独创性，同时还要付出大量时间、才智与金钱。不过，人类目前正在努力探索太空，这种探索今后还将继续下去。

探索太空的重要理由之一是扩大关于地球、太阳系以至整个宇宙的知识。人造卫星可获得有关地球的许多新信息；位于地球大气层上方的"观察站"可使天文学家得以观察没有穿透地球大气层的辐射线；宇宙飞船远离地球遨游，可以收集有关于月球以及行星的新数据。

探索太空也有实用价值。气象卫星可以帮助预报天气；通信卫星使国际电讯的通道增加了许多倍，使电视节目的洲际转播成为可能；航海卫星可以为船舶导航；军事卫星可以执行重大的侦察任务；大地测量卫星使地图达到前所未有的精度；太空技术的其他许多产品也在地球上找到了用武之地（见本条目最后一节）。

然而，探索太空的最大和最遏制不住的理由也许是人类永无满足的好奇心。今天的太空探索者之所以探索地球之外的事物，与他们的先辈当年跨越重洋与大陆，寻找地球的极点，攀登险峻的山峰，不断升入高空，穿入海洋深处，是出于同样的原因：未知的事物具有不可抗拒的诱惑力。

太空飞行的史前史

从某种意义上说，当早期的人类最初仰首观天，对所见天空景象感到迷惑不解时，太空探索的历史就已经开始了。迷惑总是诱使人们去寻求知识。对天文学的研究——总是

与星相学和宗教掺杂在一起——是每一种有文字记载的文明所共有的特色。随着太阳系以及宇宙的图景越来越真实地展示出来，人类要求到地球外旅行的渴望变得越来越强烈。这种渴望最初由文学形式表达出来。

科学与科幻小说

科幻小说通常被认为是20世纪的一种文学形式，实际上它最早出现在公元2世纪。当时，大多数受过教育的人都认为月亮是一个固体物。普卢塔克在《月亮的面貌》中总结了当时的先进观点，认为月亮是较小的地球。希腊人萨莫萨塔的卢奇安早在公元160年所写的两篇故事中提出飞往月球的想法：在《真实的经历》中，主人公被一次风暴吹上月亮；而另一篇故事《伊卡罗－梅尼普斯》的主人公则乘坐大鸟飞上月亮。

中世纪时期没有人写太空飞行的故事，但到文艺复兴后期，人们恢复了对科学的兴趣，对太空的兴趣也随之再次萌生。

在17世纪，望远镜的发明，德国人约翰内斯·开普勒和英国人艾萨克·牛顿的著作，都给人以太阳系的知识。开普勒准确描述了行星的轨道。牛顿则根据数学原理提出万有引力和运动定律，他还首次提出人造卫星的设想，并且计算出脱离地球引力场所需的“逃逸速度”。（参见：**喷气推进；火箭**）

开普勒是天文学家，同时也是科幻小说家。他的《沉寂》是一篇描述月球旅行的故事，于他死后的1634年出版。作为宇宙飞行设备的火箭，最早出现于法国人萨维尼安·西拉诺·德·贝尔热拉克在1657年所写的月球旅行小说中。

法国作家米勒·凡尔纳1865年发表《从地球到月亮》，这或许是最著名的太空飞行小说。美国人爱德华·埃弗雷特·黑尔1869—1870年间在杂志上连载发表小说《砖砌的月亮》，小说中提出了人造卫星的想法；黑尔的人造卫星是一架导航设备。在20世纪初有关太空探索的科幻小说中，载人人造卫星的概念一直是重要的主题。

太空飞行的先驱

到19世纪末和20世纪最早几十年，科学开始超越科幻小说。许多国家都认真着手尝试解决太空探索的理论和技术问题。在这一时期，有些个人和团体作出了迄今仍极有价值的贡献。

当时，俄国的一位教师康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基是先驱理论家中最杰出的一位。他最早得出火箭的基本方程式，通过这个方程，如果已知火箭的质量、推进剂的质量和火箭排气的速度，就有可能计算出火箭的终极速度。齐奥尔科夫斯基还建议使用液体燃料和多级火箭。

第二位理论家是德国人赫尔曼·奥伯特，他也许是最富有想象力的人。或许是因为他重视宣传，他的著作在激发火箭发射及太空探索的新兴趣方面所具有的影响力最大。他的第一部同时也是最著名的著作《进入行星际空间的火箭》于1923年出版，与其他先驱者的著作一样，它也阐述了火箭推进的基本原理，此外还列举证据说明，火箭能在真空中飞行，火箭的飞行速度能够超过其排气的速度。奥伯特还推测了载人太空飞行中可能出现的问题。

美国物理学家罗伯特·哈钦斯·戈达德的工作为他赢得“现代火箭技术之父”的美誉。他早年阅读的凡尔纳等作家的作品激发了他探索太空的兴趣，而这种探索成为他追求的事业，他把一生奉献给火箭设计。

1919年底，戈达德最具影响的著作由史密森学会出版；从1916年开始，该学会一直在资助戈达德的实验工作。他的这本题为《达到极端高度的方法》的小册子以数学语言阐述了火箭技术的原理，此外还提出了把荷载升举到各种高度所需火箭质量的计算方法。其中《计算将一磅荷载升到“无限高度”所需的最小质量》一节讨论了将火箭送上月球的可能性。

20世纪20年代初，戈达德开始研究由液体燃料推进的火箭，到1926年时，他研制出一个可操作的小发动机。这一年的3月16日清晨，戈达德在马萨诸塞州奥本邻近他姑妈农庄的田野上，成功发射了世界上第一枚由液体燃料推进的火箭——一个由罐和管组成的蜘网状装置，它升到12米的高度，水平飞行了56米。

在整个30年代，戈达德继续致力于研制由液体燃料推进的火箭，最终制做出能升高2.5公里的火箭模型。戈达德实际上构想出了现代火箭所有的基本部件并获得专利。

火箭研究机构

20和30年代，受火箭理论家和普及作家的鼓舞与指引，全世界热心于火箭事业的人组成了许多机构，研究探索太空的可能性。许多当代最著名的太空科学家都是在这样的机构里开始他们的研究的。

于1924年成立苏联行星际飞行研究会，后被政府取缔，1931年又成立了第二个机构反作用力推进研究会，它最终成为苏联政府火箭研究组织的核心。到30年代中期，苏联的这个研究机构已经研制出能上升到约9.6公里高空的液体推进探空火箭。

美国于1930年成立美国行星际学会，后更名为美国火箭学会，到1962年与航空航天科学研究会合并成为美国航空航天学会。30年代，美国行星际学会的成员建造并试验了许多小液体燃料推进火箭。英国的不列颠行星际学会成立于1933年。太空科学也是法国天文学会的重要研究课题。

德国于1927年成立太空飞行学会，该机构在30年代进行的试验为V－2飞弹的开发铺平了道路；这种弹道导弹在第二次世界大战中被用作对付盟军的武器；对当今多级火箭的第一级的诞生作出了重要贡献（见：**导弹**）。以冯·布劳恩为首的V－2飞弹的主要开发者，在战后都到了美国。他们中的许多人对美国军用火箭及太空飞行器工程的发展起了关键作用。

第二次世界大战后，太空飞行成为各国政府主持的活动，因为太空飞行的开支十分庞大，私人个人、机构或公司已无力负担。

进入太空

尽管人类一直梦想进入太空，但人类哪怕是飞离地面

有关太空飞行的术语

远地点　绕地球的轨道上离地心最远的点。远月点和远日点则是绕月球及太阳的轨道上同样的点。
宇航员　宇宙飞船的驾驶员或机组人员。
宇宙航行　宇航术语，源自希腊语 astron(星)和 nautes(航行)。
飞行姿态　航天器相对于其飞行路线或某一外部参照物的方位。
环绕速度　使一物体留在环绕另一物体的轨道上所需的最低速度。
倒计时　航天器发射前各项准备工作的精确定时顺序。
逃逸速度或抛物线速度　航天器克服主星引力进入太空，既不在环绕主星的轨道上又不会回到主星上所必须达到的最低速度。
自由降落　无支撑物体被引力拉向地球或其他主星的运动；造成失重。
g　重力加速度的符号和名词；这个接近于每秒 9.8 米的加速度是由地球表面的地球引力产生的。
制导　对航天器飞行路线的控制。
缺氧　血液中含氧量不足，其程度会造成大脑和身体损伤。
运载火箭　用来发射航天器的火箭。
微陨石　在外层空间发现的微小物质粒子。
轨道　人造卫星环绕主星飞行的封闭路线；人造卫星环绕主星飞行的一个完整行程。
轨道衰减　因人造卫星与其主星上空大气的摩擦所造成的轨道逐渐缩小。
轨道周期　人造卫星环绕主星轨道飞行一圈所需的时间。
近地点　绕地球的轨道上离地心最近的点。近月点和近日点则是绕月球及太阳的轨道上相同的点。
主星　有另一物体环绕它作轨道飞行或从它逃逸，或向它掉落的星体。
探测器　不作轨道飞行的航天器。
重返大气层　在大气层外飞行后又回到地球大气层。
卫星　在环绕主星的轨道上飞行的物体。
宇宙飞船　为飞出地球大气层而设计的飞行器。
遥测术　数据的自动无线电传输。
弹道　不作轨道飞行的航天器的飞行路线。
失重　指一种状态，处于这一状态的仪器系统内的观察员不能检测到由引力或由其他力所产生的加速度。

一小段距离，也经历了许多个世纪。迈向探索和遨游太空的最初几步是用风筝、气球和飞机实现的。不过，使用这些装置的人仍然被限制在地球的大气层以内，因为它们全都需要依托空气才能升空——而飞机还需要空气中的氧助燃。火箭和宇宙飞船的出现终于使人类足迹所能到达的范围扩展到大气层之外。人类终于可以在空间轨道站生活，登上月球，并把机械装置送到太阳系的边缘甚至太阳系以外。（参见：气球和飞艇；飞机）

火箭——进入太空的钥匙

要在地球大气层之上飞行，就需要一种装置，它携带自己的燃料和氧化剂，同时不需依托大气。这种装置就是火箭，即根据牛顿的第三活动定律运作的反作用式发动机——牛顿的第三运动定律指示："对于每一个作用力来说，都存在着一个大小相等、方向相反的反作用力。"火箭是依靠膨胀气体对燃烧室或推力室的内壁施加的压力驱动向前的。（参见：喷气推进；火箭）

太空探索中使用的大多数火箭都是多级的；在这种火箭中，一枚火箭被置于另一枚火箭的顶部。各级火箭在推进剂用完后相继脱落。这种方法可提高飞行的效率，因为每当燃料用完的一节火箭脱落后，必须由剩下的几级火箭加速的质量也相应减少了。

火箭的动力称作推力。在美国，推力常用磅数表示。给火箭提供推力并将它驱动的热气体，由火箭的推进剂——燃料与氧化剂——的燃烧产生。推进剂可以是液体、也可以是固体。固体比液体易于使用和存放，但每磅液体推进剂产生的推力更大，而且还可以调节——也就是说可以使推力发生变化。所以，航天器一般都用液体推进剂。常见的组合是用液氧作为氧化剂，用重质烃(如煤油)或液氢作为燃料。

人们最初认为，就推进大型的载人宇宙飞船作长途飞行而言，化学火箭的效率太低，然而随着科学技术的进步，这种火箭已成为 20 世纪最通用的类型。到 21 世纪，可能还会使用核裂变与核聚变的发动机。

探空火箭与运载火箭

当今用于太空间探索的火箭可分为两大类：探空火箭与运载火箭。探空火箭一度用于探测大气层的自爆式火箭。这种火箭将仪器设备携至大气上层或空间进行实验。通常，仪器包被送到所需的高度后最终由降落伞带回地面。数据可以存贮在仪器板上，便于以后播放或在仪器包降落时进行遥测传送(见：遥测)。

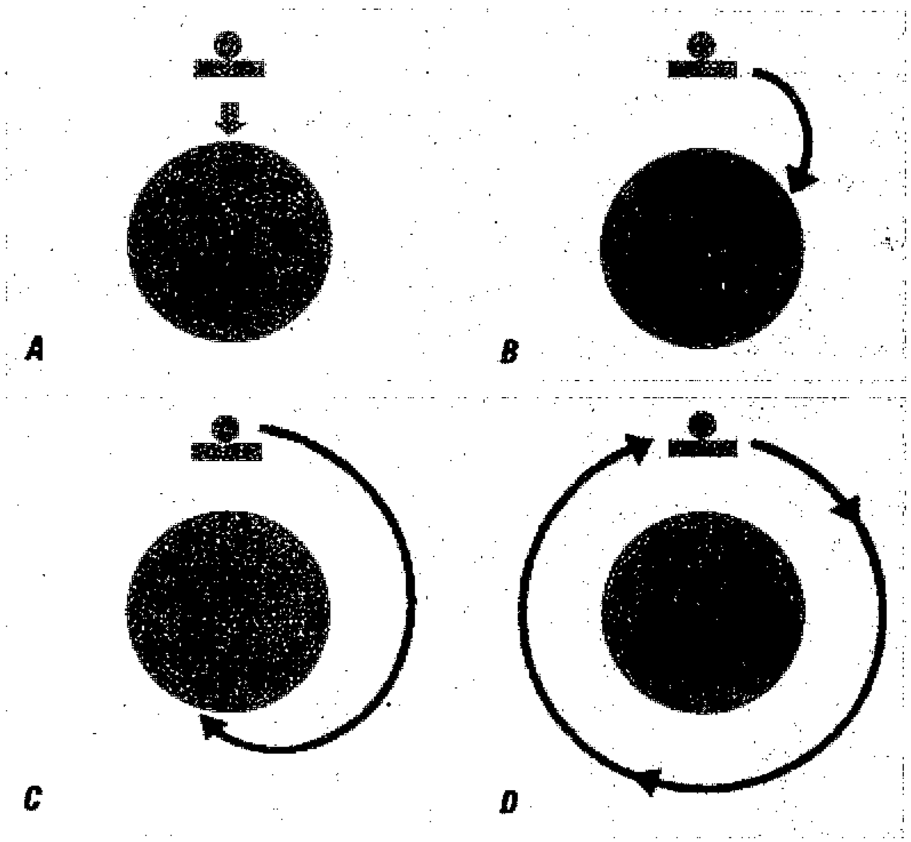
就研究地球上方 32 至 160 公里间的大气而言，探空火箭大有用武之地。在这样的高度，空气过于稀薄，不足以支撑气球或飞机飞行；而对于需要在轨道上飞行若干天的人造卫星来说，空气又显得过于稠密了。探空火箭也为太空科学的研究与观察提供了比人造卫星费用低得多的工具。研究者们可以通过各种火箭接触太空，进行各种基础实验。此外，对于不太富有的国家来说，虽然它们负担不起发射人造卫星或送宇宙飞船到月球及行星的费用，但它们可以利用探空火箭实施规模小一些的太空研究计划。美国的奈克·阿帕奇就是典型的探空火箭，这种使用固体推进剂的两级航空器长 7.6 米，重 726 公斤，能将 27 公斤的净荷载送到约 243 公里的高度。

运载火箭是用来推动航空航天器进入轨道或弹道的火箭。最早的运载火箭得自美国和苏联在第二次世界大战后开发的弹道导弹。经过改进的阿特拉斯洲际弹道导弹发射了单人驾驶的水星号宇宙飞船；经过改进的大力神Ⅱ号导弹

将乘载两个人的双子星座号宇宙飞船送上轨道。苏联的第一艘载人宇宙飞船东方号是用一种改进型洲际导弹送上轨道的。后来的许多运载火箭则是专为太空探索而非作为武器加以研制的。(参见:导弹)

大多数运载火箭都使用液体推进剂,但也有一些由固体推进剂驱动,另外还有一些则既有液体推进剂级,也有固体推进剂级。美国的运载火箭从固体推进剂的四级侦察火箭(它能把190公斤的有效负荷送到离地面555公里的地球轨道上),到可重复使用的载人航天飞机(它能把近30吨的有效负荷送上轨道),应有尽有。其他国家也研制成功了运载火箭,其中包括苏联、英国和法国。这些国家常与别的国家合作发射运载火箭。1991年8月,在苏联解体前夕,苏联就发射了一艘宇宙飞船,装载的是美国制造的仪器设备,用于监视臭氧层的情况。

卫星为什么会留在轨道上



(A)一个小物体(如卫星),如果控制它的力消失,它将直接落向较大的物体或主星(如地球)。(B)如果这时给该物体在水平方向施以一个速度,则该物体到达主星的点就不在直接下落的线上。(C)水平方向的速度越大,该物体运行的距离越远。(D)如果小物体有足够的水平速度,其运行路线的曲率会与主星表面的曲率相等,它因此就留在主星上方的轨道上。

主要火箭发射中心

为安全起见,太空发射中心往往座落在火箭能在广阔的区域点火升空的地点,或者是在大洋之中,或者是在人烟稀少的地区。世界上两个最大并且经常使用的发射中心分别位于美国和哈萨克斯坦。

美国的主要发射中心名为卡纳维拉尔角,位于佛罗里达州的大西洋岸边,在奥兰多以东约96公里。在这里,国家航空航天局的主要设施约翰·肯尼迪航天中心的工作人员,与帕特里克空军基地内的美国空军东部试验场的人员紧密无间地共同工作。卡纳维拉尔角的主要设施包括总部、飞行人员训练楼、载人宇宙飞船控制楼和中央仪器设备楼。阿波罗计划使用的高达110米的土星V运载火箭就是在航天中心巨大的航天器组装大楼的活动发射架上组装的。肯尼迪航天中心座落在梅里特岛上。载人航天飞行的控制任务在火箭升空后移交给位于得克萨斯州休斯敦附近的国家航空航天局林登·约翰逊航天中心(原名载人宇宙飞船中心)接管。

卡纳维拉尔角(过去称肯尼迪角)本身与梅特里岛隔巴纳拿河相望。国家航空航天局和空军都在该处设有综合发射设施。这些设施被用来发射各种科学和军用卫星以及外层空间探测器。该处还有试验军用导弹的设备。

苏联的主要综合航天发射设施也是发射洲际弹道导弹等军用导弹的中心,它位于里海以东哈萨克斯坦大草原上的秋拉塔姆镇附近。

苏联的导弹发射设备大都深藏地下,且广布于渺无人迹的荒漠,不过航天发射台是建在地面上的,它们的支持性设施与卡纳维拉尔角和休斯敦相似。

除卡纳维拉尔角和秋拉塔姆外,美国和苏联还有若干个大型军事发射基地。在美国,就有位于加利福尼亚州隆波克附近范登堡空军基地内的西部试验场,以及位于新墨西哥州南部的美国陆军白沙导弹试验场。属于民用国家航空航天局则在弗吉尼亚州沃洛普斯岛上建有一个可将小型卫星送上轨道的设施。

苏联在里海以北靠近伏尔加格勒的卡普斯京亚尔有一个重要的军事设施,另外还在白海海港阿尔汉格尔以南约200公里的普列谢茨克附近有一个发射设施。世界上其他主要发射设施包括法国设在法属圭亚那库鲁岛上的基地;澳大利亚设在伍默拉的基地和日本设在鹿儿岛上的基地。

航天器的发射操作

航天器的发射过程早在发射前的几个星期乃至几个月着手组装准备执行飞行使命或实验任务的仪器设备时即已开始。这种集成工作通常要分若干个阶段完成,在每个阶段,技术人员都将许多部件组装在一起并确保它们可以配合运行,此外还要对这些部件在模拟实际飞行的条件下进行测试。在组装航天器的仪器设备的同时,运载火箭的部件也按同样的步骤进行组装与测试。集成工作的最后阶段是将航天器与运载火箭装配到一起,并对它们进行倒计时演习。

航天器与运载火箭通常在发射台或其附近装配——所谓发射台是指火箭在发射前用以支撑的坚实基座。发射台旁竖立着称作维护塔架的支架,对火箭及其有效负载的保养维护工作就在这上面进行。

发射前的作业按照所谓倒计时方案进行,这相当于民航飞机驾驶员在起飞前所做的检查工作,但要复杂得多,且需要更多的参与者。方案的安排要确保地勤人员及宇航员(如果有的话)的安全,避免设备的不必要磨损,使发射能在预定的时间进行,保证跟踪与回收系统能协调一致地正常工作。

在发射前的时间称负时间。起始时间或零时间指计划中的升空时间。这以后的时间则计入任务实耗时间中。

一般而言，发射工作的总指挥可在发现问题的任何一刻中止倒计时。航天飞机起飞前在负时间 20 分及 9 分时各有一个固定的 10 分钟暂停，以便有时间纠正几乎不可避免的细小故障。终点计时(即倒计时的最后阶段)通常由计算机控制，因为计划中的许多程序需要比人脑更快的反应。不过，计算机是要按照由人制订的稳健规则工作的。

倒计时负时间的总长度依航天器及其使命的复杂程度而定，不载人的探测火箭只需几小时，而航天飞机可能需要若干天。

人造卫星与外层空间探测器

自 1957 年 10 月 4 日第一颗人造卫星(苏联人造地球卫星 1 号)进入轨道以来，已有数以百计的航天器发射升空，执行各色各样的任务。尽管它们的目的各异，但它们都是遵循相同的基本物理学定律在太空中飞行的，而且全都由类似的基本部件构成。

轨道与弹道

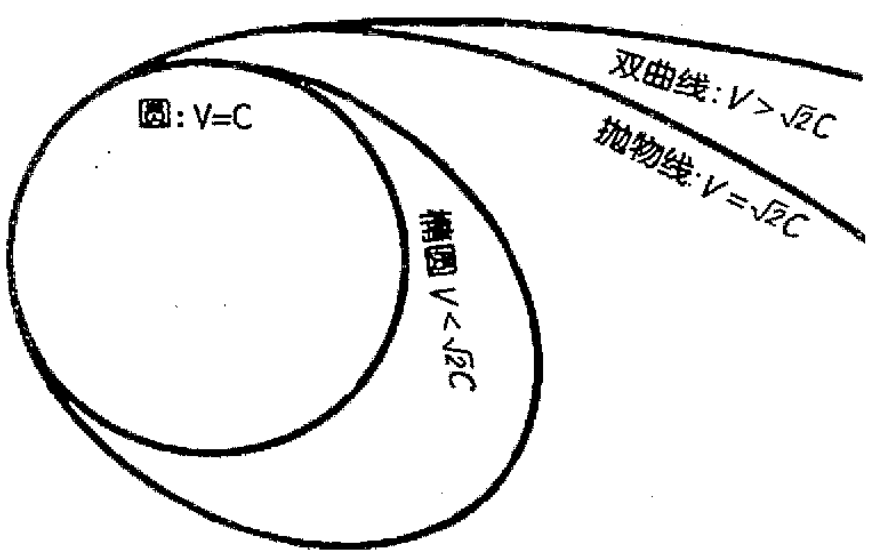
航天器的飞行路线全都受最早由牛顿和开普勒提出的万有引力及行星运动定律的支配。它们同时还支配着宇宙间一切物体的运动，如月球围绕地球的运动和地球围绕太阳的运动。如果航天器的飞行路线是封闭和重复的，这路线就是轨道。在轨道上飞行的航天器称人造卫星。如果航天器的飞行路线有确定的起点与终点，这种路线就是弹道。沿弹道飞行的航天器称探测器。

人造卫星受它自己的惯性以及它与主星间的引力作用的制约而在环绕地球或任何其他主星的轨道中飞行。惯性会使卫星沿一条直线运动，而万有引力则会使卫星偏离这条直线作曲线运动。如果卫星飞行路线的曲率与主星表面的曲率平行，它就将留在轨道中(见上文图解)。实际上，这时卫星“偏离”主星表面的速度与它落向主星表面的速度完全相等。

卫星和它的主星其实都是环绕它们共同的重心旋转的。不过，如果卫星的质量与主星的质量相比非常小，则主星的重心可以被视为卫星的轨道运动所环绕的那个点，轨道特征值的近似计算也就因此而大大简化了。

使卫星留在围绕主星轨道上所需的最小速度将产生一个圆形轨道。这个最小速度称作环绕速度，可用方程 $V=\sqrt{\frac{GM}{R}}$ 表示，其中 V 是速度，G 是万有引力的普适常数，M 是主星的质量，R 是从主星的重心量起的轨道半径。以美国常用的英里、分钟和质量为斯勒格的单位计，$G=8.4\times10^{-16}$。斯勒格的求法是质量的磅数除以因重力产生的加速度，近似地等于每秒每秒 32.17 英尺。按公里、分钟和质量为公斤的公制单位计算，$G=2.4\times10^{-16}$。若计算的是环绕地球的轨道，环绕速度方程可简化成 $V=\sqrt{\frac{K}{R_e-h}}$(译注：应为 $V=\sqrt{\frac{K}{R_e+h}}$)，其中 K 是 $\sqrt{GM}$(以公制计算为 3.78×10^4)，R_e 是地球半径(6 370 公里)，h 是在地表上空轨道的高度(地球的质量为 5.96×10^{24} 公斤)。从中可以看出，使人造卫星在地球表面上方实际高度 161 公里处保持圆形轨道飞行，所需的最低速度是每分钟 467 公里或每小时 28 066公里。

航天器的速度与飞行路线

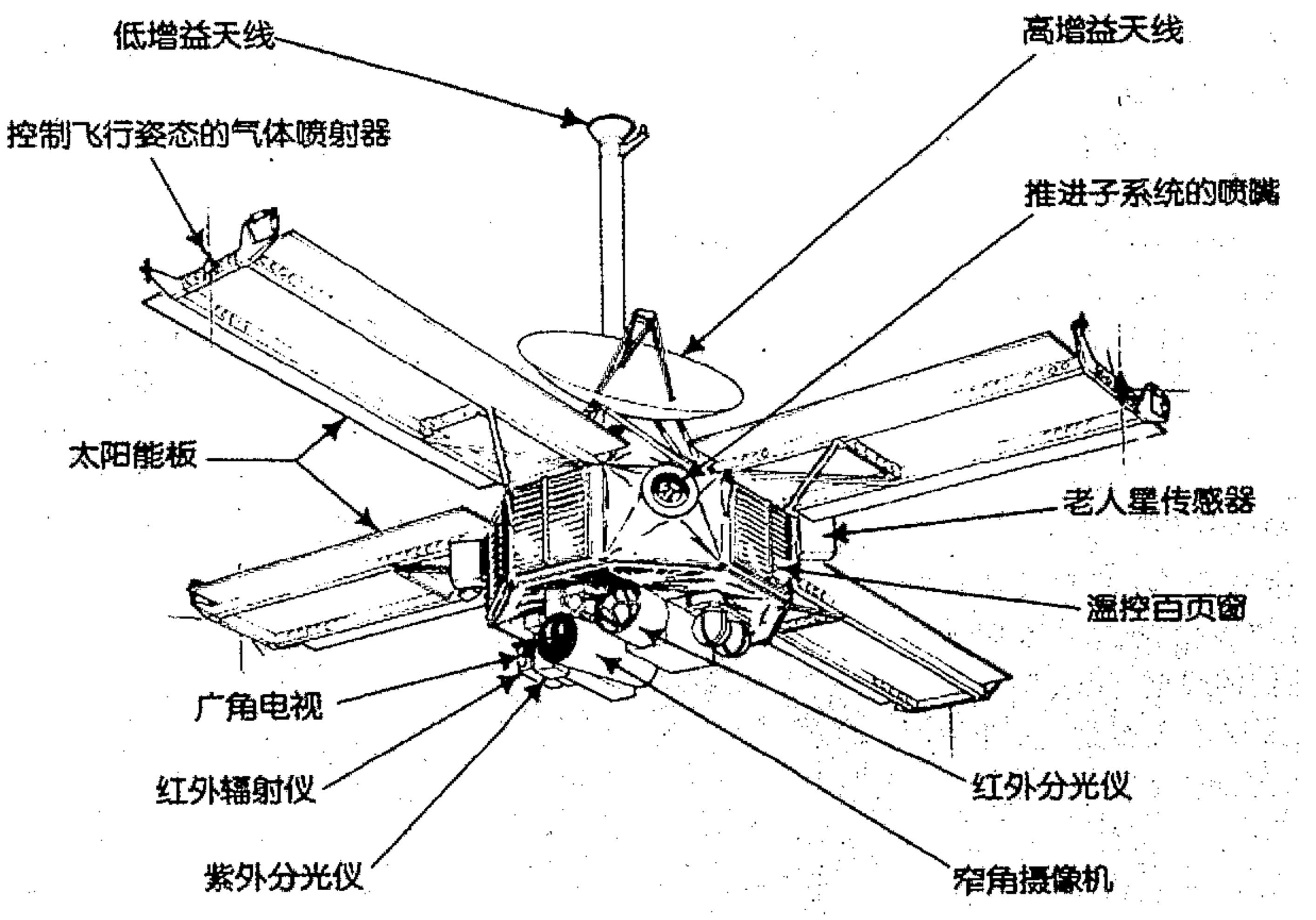


保持航天器在轨道上飞行的最低速度(V)称作环绕速度(C)。如果 V 大于 C 而又小于 $\sqrt{2}$ 与 C 的乘积($\sqrt{2}C$)，轨道将呈椭圆形。当 V 等于 $\sqrt{2}C$，椭圆的偏心率等于 1，则航天器的飞行路线就不再是封闭的，飞行路线将呈抛物线形。这时，航天器达到逃逸速度，将再也不会回到主星。大于 $\sqrt{2}C$ 的速度会产生双曲线形的飞行路线。

由于种种原因，包括难以精确地调整速度，真正的圆形轨道实际上是不会出现的。非圆轨道是椭圆形的，主星位于椭圆的一个焦点上。在椭圆轨道上，卫星距地球最近处叫近地点，距地球最远处叫远地点。当卫星在近地点的速度大于该高度的环绕速度时，就会形成椭圆轨道。

处于椭圆轨道上任一点的卫星速度，由以下方程决定：$V=\sqrt{GM\left(\frac{2}{R}-\frac{1}{a}\right)}$，其中 R 是卫星到主星重心的距离(环绕地球轨道等于 R_e+h)，a 相当于椭圆形长轴的一半(环绕地球轨道等于 R_e 加近地点与远地点之和的一半)。卫星在近地点的速度为：$V_{近}=\sqrt{GM\left(\frac{2a-R}{aR}\right)}$；在远地点的速度为：$V_{远}=\sqrt{\frac{GMR}{a(2a-R)}}$。在上两个方程中，R 是近地点到主星中心的距离。而环绕地球的轨道依然是 $\sqrt{GM}=K$。

卫星完成一次恒星或开普勒轨道运行(参照遥远太空中“固定”或明显不动的恒星来定义)，所需的时间称作它的周期。就圆形轨道而言，周期为 $P=2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}$；而在椭圆形轨道中，周期为 $P=2\pi\sqrt{\frac{a^3}{GM}}$。照这样计算，卫星在地球上空 161 公里处完成一次圆形轨道飞行约需 1 小时 28 分。有趣的是，卫星在地球赤道上方约 35 880 公里的接近圆形的轨道上飞行时，一个周期是 24 小时——这正是地球自转一圈所需的时间，于是这样的卫星看上去就像是地球上方某一点上不动。这种轨道称作同步轨道。



本图所标的是1969年夏天飞越火星的水手6号和7号外层空间探测器的主要部件。由这对孪生航天器发回地球的资料中包括那颗红色行星的迄今效果最佳的照片。它们飞经火星之后，全都进入太阳系轨道，自身变成微型的“行星”。
NASA

在双子星座号载人宇宙飞船飞行期间，人们开始使用“公转”这个术语。公转一圈的周期是卫星连续两次经过地球经度某一子午线所需的时间，称作会合周期。卫星的会合周期一般不同于它的恒星周期，因为地球本身也在卫星下方旋转。两种周期的时差受以下诸因素影响：轨道的高度、轨道的倾角（轨道平面与赤道平面的交角）、卫星是顺行（运行方向与地球自转方向相同）或逆行（方向相反）。

随着卫星在某个近地点速度的增加，其轨道椭圆形数圆心会越来越偏。当偏心率达到1时，轨道就不再是一个封闭的路线，而成为开口的抛物线。进入抛物线弹道的航天器再不能回到主星，它所具有的惯性是以使它本身摆脱主星的引力的速度而继续逸向太空。因此，将航天器送进抛物线弹道所需的速度称抛物线速度或逃逸速度。在主星上方的任何高度，抛物线速度总是该处环绕速度的$\sqrt{2}$（约等于1.414）倍。所以地球表面的逃逸速度约为每分钟675公里或每小时40 500公里。不过，由于种种原因，实际的逃逸弹道是双曲线。比环绕速度的$\sqrt{2}$倍大的任何速度都会产生双曲线飞行路线。

上述基本关系只考虑了航天器与其主星之间的引力关系。例如，当这些关系用于分析地球轨道上真实卫星的数据时，它们将产生看似正确实则毫不确切的结果。这样的航天器除要受地球的引力影响外，实际上还要受太阳与月亮引力的影响。描述真实航天器运动的方程是非常复杂的。已知的普遍解决办法是不存在的，但利用连续近似的方法可以使答案计算到希望达到的准确程度。

航天器的基本原理

任何卫星或探测器都可看成是由若干子系统组成的一个单一系统——子系统是若干部件的组合体，它们合起来可以完成需要完成的任务。就大多数航天器而言，不论它们的任务是什么，它们都有若干相同的基本子系统，其中包括动力、航天器、推进器、环境控制、飞行姿态控制、航天器载计算机、制导、仪器、通讯和结构。

动力、推进、环境控制

动力子系统 为其他子系统提供电力。当前绝大多数卫星的动力都由太阳能电池产生，这种电池能将太阳的能量转换为电能。它们分量轻，造价合理，可靠而耐用，符合航天器动力子系统的基本条件。由太阳能电池充电的蓄电池组可以在太阳能电池处于黑暗中时提供动力。

利用放射性同位素为热源的热电动力已被一些卫星采用。这种动力源使用寿命长但造价非常昂贵。美国的载人宇宙飞船采用了燃料电池，由电池中的氧与氢化合产生电、水与热。

航天器载推进子系统 可用于多种用途，如改变卫星的轨道或探测器的弹道，保持航天器与其他物体的“相对静止”位置，使航天器脱离轨道，或者为探测器着陆提供掣动。该子系统由一个或多个液体或固体推进剂火箭组成。

环境控制子系统 用于保护航天器的部件和宇航员。载人宇宙飞船的乘员必须有供以呼吸的气体、食物、水以及处理人体排泄物的设施。机舱的温度与压力必须保持在一定限度之内，同时还必须有遮蔽辐射的防护物。非载人航天器的这一子系统没有那么复杂，但也要设计好对温度与辐射的控制，因为某些电子组件在这些方面也与人一样敏感。在航天器机舱外部数以反射性或吸收性涂层或者安装电热器之类的装置，便可以实现温度控制。

飞行姿态、通讯、制导

飞行姿态控制子系统 可以保持航天器相对于某一外部参照物的方位。例如，太阳能电池必须对准太阳，通讯天

线必须对准地球，摄像机必须对准拍摄对象。小型火箭或压缩气体喷射器常被用来控制航天器的飞行姿态。起这方面作用的其他装置还包括与地球磁场相互作用的磁铁。该子系统往往对陀螺仪、太阳或恒星跟踪仪等航天器载传感器作出反应。

航天器载计算机子系统 为其他子系统提供计算服务。它还以各种方式存贮工程数据、发给其他子系统的指令和来自传感器的科学数据。它还可以用作工作的定时器或时钟。

制导－控制子系统 用于监控航天器的飞行姿态与速度。它还可以接收来自地面站的信息，从而向其他子系统发出适当的指令，保持航天器在指定的轨道或弹道上飞行。制导、计算机与飞行姿态控制三个子系统是紧密关连的。

仪器、通讯、结构

仪器子系统 是航天器收集数据的设备。在航天器机舱外收集数据的仪器有摄像机、辐射计量器和分光仪。在航天器内部收集信息的仪器有生物医学传感器，用于测量宇航员的体温和心率等生理现象。其他仪器则用于监控航天器本身的运行。

通讯子系统 用无线电传送和接收信息。传送的信息包括由科学、生物及工程仪器收集的数据。而从地面控制站接收的指令则用于启动或终止航天器的各种功能。

结构 即航天器的构架，也可看成是一个子系统。它支撑其他子系统并把它们连接在一起。

地面支持设施

通过地面上精心设置的跟踪站网络，可以接收航天器发来的信息，同时还可以向航天器发送信息。20世纪70年代初，美国国家航空航天局为了加强与载人和非载人的航天器的通讯，建立了太空跟踪与数据网络，用以取代包括载人太空飞行网络在内的原先各系统。太空跟踪与数据网络在世界各地设有14个地面站，总部设在马里兰州格林贝尔特的戈达德飞行中心。为了保持与外层空间探测器的联系，外层空间网络在澳大利亚的堪培拉、加利福尼亚的戈德斯通和西班牙的马德里设有地面站。

为了取代原有的太空跟踪与数据网络，航空航天局又建立了跟踪与数据中继卫星系统。该系统通过地球同步轨道上的两颗卫星与新墨西哥州白沙地面站保持联系，这样的设计增加了航空航天局与航天器的通讯能力，并在80年代用于航天飞机计划。

美国国防部也管理着一些太空跟踪设施，用于与军用航天器之间的通讯。苏联在其领土上设有类似的设施网；其他国家也有与美国合作的跟踪网络。

卫星与探测器的类型

我们当今使用的人造卫星分为两大类，一类是应用或工作卫星，另一类是科学卫星。外层空间探测器就属于科学航天器。下面的一览表列举了一些重要的非载人卫星及探测器。

工作卫星 包括用于通讯、气象、大地测量、导航以及军事目的的航天器。通讯卫星转播无线电与电视信号，气象卫星发送云量照片和其他资料，大地测量卫星使地图有可能达到更高的精确度，导航卫星协助海洋中的船舶在航道上航行，军事卫星进行摄影与电子侦察。

制造每一颗卫星都是为了执行某一种或多种特定任务。泰罗斯（电视和红外辐射观察卫星）就是一种典型的工作卫星。这种气象卫星装有太阳能驱动的照相机，能每天拍摄整个地球的照片。这些照片由磁带录像机存贮，根据技术人员的指令传回地球。

部分重要非载人卫星和太空探测器一览表

卫星或探测器	发射日期	说明
美国		
探险者1号	1958.1.31	美国第一颗人造地球卫星。
先驱者4号	1959.3.3	美国第一颗月球探测器，距月球60 000公里处飞过。
探险者6号	1959.8.7	发回地球的第一张电视照片。
泰罗斯1号	1960.4.1	第一颗气象卫星，传送了22 952幅云量照片。
发现者13号	1960.8.10	携带了第一个可从轨道回收的有效负载。
徘徊者4号	1962.4.23	美国第一个达到月球的月球探测器；撞碎。
辛科姆2号	1963.7.26	第一颗同步轨道通讯卫星。
徘徊者7号	1964.7.28	第一次近距离拍摄月球表面照片。
水手4号	1964.11.28	第一架成功的火星探测器；发回21张照片。
勘测者1号	1966.5.30	勘测者系列中的第一架，在月球上软着陆。

部分重要非载人卫星和太空探测器一览表

月球轨道器1号	1966.8.10	该系列中的第一架；拍摄了未来在月球着陆场的照片。
水手5号	1967.6.14	在距金星4 000公里之处成功地飞越金星的探测器。
道奇号	1967.7.1	首次拍摄地球表面全貌的彩色照片。
水手6号 水手7号	1969.2.24 1969.3.27	成双的火星探测器，传送火星的照片和其他数据。
先驱者10号	1972.3.3	第一架木星探测器；发回近距离拍摄的照片；1983年成为飞离太阳系的第一个人造物体。
轨道天文观察站C号	1972.8.21	观察恒星的地球卫星；轨道天文台系列探测器中的最后一架。
先驱者11号	1973.4.5	第一架土星探测器；证明土星环由冰组成并发现新环。
水手10号	1973.11.3	第一次飞越水星；发现水星的稀薄大气层和弱磁场。
海盗1号 海盗2号	1975.8.20 1975.9.9	成双的火星探测器；它们的着陆舱都在火星上软着陆，所传送的照片和其他数据既未证实也未完全否定火星上有生命存在。
同步操作环境卫星1号	1975.10.16	地球同步轨道环境卫星系列中的第一颗，用于收集气象数据。
高能天文观察站1号	1977.8.12	高能天文观测卫星系列中的第一颗，用于研究X射线和伽马射线。
旅行者2号 旅行者1号	1977.8.20 1977.9.5	成双的木星和土星探测器，传送木星的详细照片和其他数据；先后在1980和1981年飞越土星，发现土星环比人们想象的数量要多；旅行者2号于1986年1月24日飞越天王星，首次发回天王星大气层、磁场、环和月球的数据；该探测器又于1989年8月飞越海王星，观察到它的环系统，发现了它的6颗新卫星。1990年2月拍下第一幅太阳系的“全家福”照片。
金星先驱者1号	1978.5.20	环绕金星飞行，拍摄照片，取得仪表的读数。
金星先驱者2号	1978.8.8	向金星表面发送4架探测器，用以分析其大气层的情况。
太阳最大使命卫星	1980.2.14	在太阳黑子周期高峰时进行观察。
红外天文卫星	1983.1.25	第一颗红外线天文卫星。
麦哲伦号	1989.5.4	1990年8月至1991年5月间飞越金星，记录下在远古硬化的熔岩流、断层线、沙丘、冲击坑、火山渣形成的锥体等。
伽利略号	1989.10.18	太空探测器，1990年2月飞越金星，拍摄了该行星云图，测量了磁场。1990年12月又飞越地球。
哈勃太空望远镜号	1990.4.24	尽管遇到技术困难，仍拍摄到土星、星团、类星体的照片。
尤利西斯号	1990.10.6	国际太阳两极探测器，计划飞越地球上看不到的太阳两极。1992年2月飞越木星。
伽马射线观测器	1991.4.7	此观测器用于分析由伽马射线的发射所探测到的宇宙中最猛烈的事件。

部分重要非载人卫星和太空探测器一览表

苏联		
人造地球卫星1号	1957.10.4	第一颗地球人造卫星。
人造地球卫星2号	1957.11.3	第一颗生物实验卫星，携带了一只名叫莱卡的狗。
月球1号	1959.1.2	第一架月球探测器，在距月球7 200公里处飞越月球。
闪电1号	1965.4.23	苏联第一颗通讯卫星，能传播彩色电视节目。
金星3号	1965.11.16	第一个在其他行星着陆的人造物体。
月球9号	1966.1.31	第一架在月球软着陆的探测器；发回月球表面照片。
月球10号	1966.3.31	第一颗环绕月球轨道飞行的人造卫星。
金星7号	1970.8.17	第一艘在金星软着陆的宇宙飞船。
月球16号	1970.9.12	第一艘从月球表面取回物质到地球的宇宙飞船。
月球17号	1970.11.11	携带第一个在月球面自动行走器月球车1号。
火星2号	1971.5.19	火星探测器；它的仪器包是在火星上着陆的第一个人造物体。
金星9号 金星10号	1975.6.8 1975.6.14	成双的金星探测器；它们都在金星上放置了气密舱，用于发回信息资料，其中包括从另一个行星表面上拍摄到的第一张照片。
金星13号 金星14号	1981.10.30 1981.11.4	成双的金星探测器；发现了金星上有两个大活火山区的证据；确定金星壳比地壳厚，金星上曾有过海洋。
火卫1号 火卫2号	1988.7.7 1988.7.12	成双的火星探测器；计划研究火星的两个月球中较大的一个火卫一；火卫一1号因计算机故障报废；火卫一2号在1989年3月环绕火星作轨道飞行后失去无线电联系。
流星3号	1991.8.15	装有(美制)臭氧层全面勘测分光仪用于监视臭氧层。
其他国家		
天卫1号	1962.4.26	第一颗国际卫星；英国制造，美国发射。
阿洛埃特1号	1962.9.28	第一颗加拿大卫星；美国发射。
圣马可1号	1964.12.15	第一颗意大利卫星；美国发射。
A1号	1965.11.26	第一颗法国卫星。
WRESAT1号	1967.11.29	第一颗澳大利亚卫星。
ESRO 2B号	1968.5.17	欧洲空间研究组织第一次成功制造的卫星；美国发射。
Ohsumi号	1970.2.11	第一颗日本卫星；发射时使用了4级运载火箭。
东方红1号	1970.4.24	第一颗中国卫星。
普洛斯彼罗号	1971.10.28	第一颗由英国制造与发射的卫星。
太阳神1号	1974.12.10	西德与美国的联合研制的太阳探测器；是当时到达太阳最近的探测器。
马吉翁1号	1978.10.24	第一颗捷克斯洛伐克卫星；苏联发射。
乔托号	1985.7.2	欧洲航天局的探测器，飞过哈雷彗星时距彗核最近时只有540公里。
勘探1号	1986.2.22	法国发射的地球资源勘探卫星；是最高分辨率的民用遥感卫星。
Offeq 1号	1989.9.19	第一颗以色列卫星；发射时使用了彗星式助推火箭。
缪斯A号	1990.1.24	第一架日本月球探测器。

科学卫星 其设计是为了收集太空中物理现象的信息。已经发射的数以百计的科学卫星收集到有关辐射、磁场、引力场的数据,发现太空中普遍存在着陨石微粒。探测星际物质的哥白尼号就是典型的科学卫星。

外层空间探测器 用于研究远离地球的空间现象,探查月球和行星等的其他天体。它们的结构类似于人造卫星,但它们的制造往往必须适应较长的运作时间。

月球与行星探测器的设计多种多样,以适应飞越目标、与目标相撞、环绕目标作轨道飞行以及在目标上软着陆等各种情况。苏联和美国已对月球发射了全部4种类型的航天器。对金星、火星等行星的探测器也已纷纷发射上天。

太空器中的动物先驱

就太空旅行而言,动物走在人类的前面。在地球上和地球外进行的实验都证明,防护得当的生物机体能够在太空环境中生存。得自这些实验的信息,对于人能在其中有效发挥作用的宇宙飞船的设计,起到了指导作用。现正继续进行的实验则着眼于研究长期处于太空飞行条件下的后果,以便为时间更长的飞行作准备。

早期的实验

在美国,利用火箭进行生物研究始于1947年,当时,新墨西哥州的白沙试验场对缴获的德国V-2弹道导弹进行试验。携带猴子的飞行证明,动物能够承受加速度和短时间的失重。在苏联,已知的实验开始于1951年,苏联人在发射探测火箭时,在火箭头部锥体舱内放了一只小狗。

1957年11月3日,苏联成为将活生物放入人造卫星作环绕地球轨道飞行的第一个国家。受过专门训练、对加速度和火箭飞行噪声已经习惯的雌犬莱卡在人造地球卫星2号中飞上太空。仪器遥测到了莱卡的呼吸、心率及血压的数据。这只狗活了近一星期,直到空气供应告罄才死。当时并没有准备回收这个航天器。莱卡对加速度与失重的适应明确表明,人也能在太空中生存。

随着苏联和美国载人太空飞行准备工作速度的加快,有许多狗和猩猩进入了环绕地球的轨道。黑猩猩埃诺斯的飞行就是一个典型例子。这只五岁半的灵长目动物于1961年11月26日在水星号宇宙飞船内绕地球飞了两圈。在飞行过程中,它照样吃喝并且完成了以前训练过的精神运动测试。埃诺斯安全返回地球,苏联继人造地球卫星2号以后发射的航天器上携带的狗和其他生物也都一样,太空飞行对动物正常生育后代的能力也没有明显影响。

其他研究

美国在60年代后期实施的生物卫星计划是其他科学研究计划的典型。生物卫星提供了一种研究手段,可用于了解失重、辐射和正常昼夜周期紊乱等现象对生物——植物和动物——的影响。

生物卫星的发现之一是,植物的正常生长依赖于地球的引力,而且其程度远比预想的要大。携带猴子的生物卫星——有时飞行时间长达一个月——意在提供数据证明长期处在太空飞行环境中会造成什么后果。

其他动物在不离开地球的情况下对太空医学研究起了重要作用。为了研究加速度和振动对生物的影响,实验室广泛使用了多种生命形式。科学家们还研究了温度、各种呼吸气体和辐射对生物系统的影响。苏联的实验中用得最多的是狗和鼠。美国科学家则喜欢用鼠以及猿猴、猩猩、猪和熊等较大的动物。例如,苏联广泛用狗作离心机或振动台试验,而美国则用熊和猪作火箭滑车减速度研究。(参见:**航空航天工业**)

人类进入太空的冒险

人类是在地球表面进化的,自然只适应在地表或仅离地面只有几米高的地方生活。太空对于人类来说是一种完全陌生的环境。人类进入太空旅行所克服的障碍或许比他们以前遇到过的任何障碍都要可怕得多。

人与太空

载人太空飞行的障碍既有生理方面的,也有心理方面的,它们产生于太空本身的性质和用以达到太空的手段。人只有配备保护性装置并接受严格的训练之后,才能克服这些障碍。

太空的官能边界

人在某一高度已无法在自然状态下生存,此高度就是太空的官能边界。处于这样的高度时,由于周围物理环境的性质,人体器官会丧失各种主要功能。

对于人来说,太空从大约4.8公里的高度开始。达到这一高度,人会因空气中的氧分压力太低而受到血液供氧不足或低氧的困扰。此时,人需要补充供氧。

只要离地2.4公里以上,人就出现"减压病"或气压病,人体组织内的氮气会因大气压力的降低而被释放出来,血液与组织内会出现气泡,造成很大痛苦,有时甚至会致死。在离地16公里左右的高空,人会患缺氧症,即体内氧气缺乏。大气的压力在这个高度变得非常低,以致空气中虽然仍有氧气存在,但人的肺却再也不能使水汽和二氧化碳气交换氧气。这时就需要有正压呼吸器。

在约20公里的高度,大气压力极低,约为47毫米汞柱,低到与人的体液的水汽压力相等。人于是会从眼、嘴、鼻等孔窍中出现体液汽泡,即体液沸腾。这时加压舱或加压服是必不可少的。

太空飞行的压力与危险

之所以有人能成功跨越官能界线进入太空,是因为他们得到了宇宙飞船环境控制子系统以及太空服的保护。然而在这以后,他们将不得不面临其他压力与危险。

太空飞行的第一种压力是加速度,产生于宇宙飞船离开发射台并迅速增加速度之时。例如在几分钟内,阿波罗号宇宙飞船内宇航员的表现重量会从在地表时的常值(1g)增加7至8倍(7或8g)。加速度会影响自主肌肉活动、血液循环与视觉灵敏度。因此,重要的控制装置应安放于宇

西方和苏联的部分著名宇航员

有几位重要人物未列入以下名单，因为本条目正文已对他们有所介绍，或本书有的条目作了专门介绍。

奥尔德林，埃德温（小）（生于1930年），美国人。1966年同詹姆斯·洛弗尔乘双子星座12号宇宙飞船作环绕地球轨道飞行时以5.5小时创飞船外太空行走最长时间纪录。1969年与尼尔·阿姆斯特朗和迈克尔·柯林斯共同执行阿波罗11号飞行使命，成为在阿姆斯特朗之后踏上月球的第二人。

比恩，艾伦（生于1932年），美国人。与小查尔斯·康拉德和小理查德·戈登共同完成阿波罗12号登月任务。1973年任太空实验室3号指令长，乘员有欧文·加里奥特和杰克·洛斯马。

贝莱戈沃依，格奥尔基（生于1921年），苏联人。1968年任联盟3号绕地球轨道飞行任务的驾驶员；与联盟2号对接成功，完成苏联首次太空交会。

布卢福德，盖因（小）（生于1942年），美国人。进入太空的第一个美国黑人；1980年与理查德·特鲁利、丹尼尔·布兰登斯坦、威廉·桑顿和戴尔·加德纳一起参加挑战者号航天飞机（STS－8）飞行。

博尔曼，弗兰克（生于1928年），美国人。1965年与詹姆斯·洛弗尔乘双子星座7号宇宙飞船绕地球轨道飞行，创下太空飞行330小时35分的纪录；所乘飞船还与双子星座6号完成首次太空交会。1968年与洛弗尔和威廉·安德斯乘阿波罗8号完成首次绕月载人飞行。

塞尔南，尤金（生于1934年），美国人。1966年与托马斯·斯塔福德一起参加双子星座9号飞船的绕地球轨道飞行与对接任务。1969年与斯塔福德和约翰·扬一起完成阿波罗10号的绕月轨道飞行任务。1972年任阿波罗17号登月任务的指令长，乘员有罗纳德·埃文斯和哈里森·施米特。后任阿波罗－联盟飞船测试项目的副主任（项目完成于1975年）。

康拉德，查尔斯（小）（生于1930年），美国人。1965年与库珀一起驾驶双子星座5号飞船创绕地球轨道飞行190小时56分的纪录。1966年与小理查德·戈登一起执行双子星座11号飞船的绕地球轨道飞行任务，任指令长，创1370公里载人轨道飞行高度纪录。1969年任阿波罗12号宇宙飞船登月飞行指令长，乘员有小戈登和艾伦·比恩。1972年任太空实验室2号指令长，乘员有约瑟夫·克尔温和保罗·韦茨。

库珀，L.戈登（小）（生于1927年），美国人。美国最早的7名宇航员之一。1963年，在最后一次水星载人太空飞行中，驾信心7号（水星9号）环绕地球22圈。1965年驾驶双子星座5号飞船作绕地球轨道飞行，任指令长，与小查尔斯·康拉德同机，当时创最长太空飞行时间纪录。

加诺，马克（生于1949年），加拿大人。1984年与罗伯特·克里平、乔恩·麦克布赖德、萨利·赖德、凯恩林·沙利文、戴维·利斯特马和保罗·斯卡利－鲍尔乘挑战者号航天飞机执行飞行任务，成为第一个进入太空飞行的加拿大人。

格伦，约翰（小）（生于1921年），美国人。美国最早的7名宇航员之一。1962年驾驶水星6号宇宙飞船，成为第一个绕地球轨道飞行的美国宇航员。

格里索姆，弗吉尔（1926—1967年），美国人。美国最早的7名宇航员之一。1961年驾驶水星4号飞船作亚轨道飞行，成为进行太空的第二位美国宇航员。1965年与约翰·扬一起驾驶双子星座飞船作首次载人绕地球飞行，从而成为再次进入空间的第一人。1967年进行阿波罗1号模拟发射试验时，因闪火事故与爱德华·怀特第二和罗杰·查菲一起罹难。

科马罗夫，弗拉基米尔（1927—1967年），苏联人。1964年与康斯坦丁·费奥克蒂斯托夫、鲍里斯·叶戈罗夫执行上升1号的绕地球轨道飞行任务，这是飞船首次携带多人进入太空。1967年驾驶联盟1号作绕地球轨道飞行，成为参加两次太空飞行的第一个苏联人；联盟1号着陆时因降落伞索缠绕事故罹难，成为太空飞行中牺牲的第一人。

列昂诺夫，阿历克谢（生于1934年），苏联人。1965年乘巴维尔·别利亚利亚耶夫驾驶的上升2号作绕地球轨道飞行，成为在太空行走的第一人。1975年指挥联盟19号飞行，与瓦列里·库巴索夫同机；驾驶联盟号与美国的阿波罗号飞船交会，使不同国家的两艘宇宙飞船实现首次对接。

洛弗尔，詹姆斯（小）（生于1928年），美国人。1965年与弗兰克·博尔曼一起驾双子星座7号进行创纪录的持久太空飞行，并参加第一次成功的太空交会。1966年与爱德华·奥尔德林一起驾双子星座12号飞船作绕地球轨道飞行。1968年与博尔曼和威廉·安德斯一起驾阿波罗8号作第一次载人绕月飞行。1970年在阿波罗13号失败的登月任务中任指令长，乘员有弗雷德·海斯和小约翰·斯威格特。

赖德，萨利（生于1951年），美国人。1983年与罗伯特·克里平、弗雷德里克·豪克、约翰·弗比恩和诺曼·撒加德一起参加挑战者号航天飞机的飞行，成为进入太空的第一个美国妇女。1984年又与克里平、乔恩·麦克布赖德、凯恩林·沙利文、戴维·利斯特马、马克·加诺和保罗·斯卡利－鲍尔一起参加挑战者号的飞行，从而成为两次进入太空的第一位妇女。

罗曼年科，尤里（生于1944年），苏联人。1987年任在和平空间站指令长，创在太空中逗留326天的纪录，该纪录到1988年时被在和平太空站上逗留366天的弗拉基米尔·季托夫和穆萨·马纳罗夫打破。

萨维茨卡娅，斯维特拉娜（生于1948年），苏联人。1982年与列奥尼德·波波夫和亚历山德尔·谢莱布罗夫一起执行联盟T-7号上的绕地球轨道飞行与对接任务，成为进入太空的第二位妇女。1984年与弗拉基米尔·贾尼别科夫和伊戈尔·沃尔克一起执行联盟T-12号的轨道飞行与对接任务，成为在太空行走的第一位妇女。

希拉，沃尔特（小）（生于1923年），美国人。美国最早的7名宇航员之一。1962年驾驶西格马7号（水星8号）飞船作载人绕地球轨道飞行。1965年任双子星座6号指令长，与托马斯·斯塔福德共同驾驶飞船完成第一次太空交会。1968年指挥阿波罗7号作首次载人绕地球轨道飞行，乘员有唐·艾西尔和沃尔特·坎宁安。

沙塔洛夫，弗拉基米尔（生于1927年），苏联人。1969年任联盟4号指令长，完成绕地球轨道飞行与对接任务，同年任联盟8号指令长，完成绕地球轨道飞行与交会任务，乘员为阿历克谢·叶利谢耶夫。1971年任联盟10号指令长，执行与礼炮1号的交会任务，乘员为叶利谢耶夫和尼古拉·鲁卡维什尼科夫。

谢泼德，艾伦（小）（生于1923年），美国人。美国最早的7名宇航员之一。1961年驾水星3号飞船作亚轨道飞行，成为在太空飞行的第一位美国宇航员。1971年指挥阿波罗14号执行登月任务，乘员是斯图尔特·鲁萨和埃德加·米切尔。

沙利文，凯思林（生于1951年），美国人。1984年参加挑战者号航天飞机的飞行时，同机组的有罗伯特·克里平、乔恩·麦克布赖德、萨利·赖德、戴维·利斯特马、马克·加诺和保罗·斯卡利－鲍尔，成为在太空行走的第一位美国妇女。

沃尔科夫，弗拉基斯拉夫（1935—1971年），苏联人。1971年执行任务时与格奥尔基·多布罗沃利斯基和维克托·帕查耶夫共同执行联盟11号飞行任务，创在太空逗留24天的纪录；联盟号的乘员通过与礼炮1号空间站的对接，创立第一个载人轨道科学站；沃尔科夫、多布罗沃利斯基和帕查耶夫重返大气层时因太空密闭舱泄漏罹难。

怀特第二，爱德华（1930—1967年），美国人。1965年与詹姆斯·麦克迪维特一起驾驶双子星座4号飞船作绕地球轨道飞行，成为在太空行走的第一位美国宇航员。1967年与弗吉尔·格里索姆和罗杰·查菲一起在阿波罗1号的模拟发射试验中罹难。

叶利谢耶夫，阿历克谢（生于1934年），苏联人。1969年与鲍里斯·沃利诺夫和叶吉尼·赫鲁诺夫一起执行联盟5号的绕地球轨道飞行任务；飞行中从联盟5号换乘到联盟4号。1969年与弗拉基米尔·沙塔洛夫一起执行联盟8号的绕地球轨道飞行与交会任务。1971年与沙塔洛夫和尼古拉·鲁卡维什尼科夫一起执行联盟10号和礼炮1号的交会任务。

扬，约翰（生于1930年），美国人。太空飞行次数最多的宇航员。1965年与弗吉尔·格里索姆共同驾驶双子星座3号。1966年与迈克尔·柯林斯一起驾驶双子星座10号的绕地球轨道飞行及对接任务，任指挥舱驾驶员。1969年与托马斯·斯塔福德和尤金·塞尔南一起驾阿波罗10号作环绕月球轨道飞行。1972年与小查尔斯·杜克和托马斯·马丁利一起执行阿波罗16号的登月飞行任务。任指令长。1981年指挥第一次航天飞机飞行任务，乘员为罗伯特·克里平。1983年指挥美国航空航天局与欧洲航天局共同将宇宙空间实验室1号放入太空的任务。

航员在躺椅上能伸手可及的地方，以使宇航员能仰面躺着面对飞行方向。宇航员在这种“毋需转动”的姿势中，加速度达到10g时，心脏仍能给大脑供血，不致晕眩或失去知觉。

宇航员在重返大气层经受强大的减速度（负加速度）时，仍要采取同样的仰卧姿势。在高加速期间，提供的光照应为正常强度的两倍，以抵消所引起的视觉模糊。

震颤与噪声——主要产生于火箭发动机、推进剂溅泼、发动机转动、阵风和宇宙飞船速度超越声速时的空气湍流——会引起恶心、憋气、呼吸困难、视觉模糊、头痛和失聪。虽然这些困难在飞行发动阶段过去之后大大减轻，但宇宙飞船和太空服的设计可以减弱噪声和震颤的影响。

温度也是一个重要因素。人只能在很窄的温度界限内——10°到27℃——有效工作，21℃左右最理想。宇宙飞船内的温度由动力的冷热系统控制，同时还要依靠外表反射涂层等被动手段。为了应付重返大气层时的高温，美国的宇宙飞船使用了化热护罩。它们会炭化和熔化，从而能消散大气摩擦产生的热。因此，尽管阿波罗登月飞船在重返大气层时产生的温度高达2 200℃，机舱内的温度却很少超过24℃。

太强的亮光对宇航员来说也是一种严重的威胁。特别是过量的紫外线——眼睛对它特别敏感，而虹膜对它却无反应——会损坏眼睛。宇宙飞船自然要提供这方面的保护。走出飞船的宇航员所戴的护目镜可以滤去绝大部分紫外线——只剩下4%。

射线是人在太空的最大危害，其中包括宇宙射线、X射线、伽马射线、阿尔法粒子、贝塔粒子、中子、质子和电子，它们来自太阳、银河系的其他恒星以及遥远的外层空间。射线会毁坏机体细胞，其破坏方式还不完全清楚。宇宙飞船和太空服是按防护射线的要求而设计的。

突然减压会使宇航员处于极低压力之下，这是另一种危险。微小的泄漏会被传感器检测出来，而且在某些情况下如有必要可以修复。如果修复已不可能，宇航员会有时间穿上太空服。突然发生的减压——如因宇宙飞船与流星

相撞而引起——对目前宇宙飞船中的乘员来说,或许再也没有生还希望。所幸的是,宇宙飞船与一个大得足以引起爆炸性减压的物体相撞的机会非常之小。按承担长期飞行任务设计的未来宇宙飞船可能会有双层外壳作额外保护。

失重的后果

失重或零 g 的后果迄今尚未完全测量出来。不过,大家都已知道,失重——丧失加速度的任何感觉——会使人产生生理上的变化。所有的太空飞行者都会在飞行期间减轻体重。这种在 2—6% 范围内的体重减轻似乎与宇航员所经历的失重时间长短无关。绝大多数宇宙飞行员在返回地球后的一到二天内会恢复所失去的体重。

第一次载人太空飞行中十分令人担忧的定向障碍,在载人飞机的头 8 年中只出现了一例。苏联宇航员热尔曼·季托夫是第二个作绕地球轨道飞行的人,他就得过严重的定向障碍症并伴有轻度的呕吐症。后来又有几个太空飞行者,特别是那些缺乏事先训练或缺少经验的人——有过一种人被倒吊起来的感觉。

所有的宇航员(包括美国的和苏联的)都经历过一种直立虚脱或"心脏变懒"的感觉。心脏泵出没有重量的血液,工作起来不再像平时那样强劲有力,心血管系统丧失正常状态,结果暂时降低了承受工作负荷的能力。太空飞行训练能在一定程度上控制这种后果,但迄今尚未找到预防与治疗的方法。

失重的另一后果是骨骼变软或骨质疏松症,这是因人体损失钙和其他矿物质而引起的。在失重期间,血液总量和红血球的质量均有所减少。失重还有一些次要的后果,其中包括与普通感冒类似的"头脑发沉的感觉",这种情况只会持续几个小时。

失重使身体活动受到的限制可以通过各种装置来抵消,其中包括专门的手把和足套。没有这些东西的帮助,用板手拧紧螺栓的人只能转动他自己,因为他提供不了可以抵消他施加于板手之力的阻力。而在飞船外部活动的太空飞行者则要依靠压缩空气喷射器的帮助。

心理压力

陌生的太空环境还会对宇航员的心理产生多种压力。这类压力很难定义和评价,或许比生理压力更难克服。孤独感就是一种重要的心理压力,然而长时期脱离社会、文化及感觉方面的孤独感会造成什么后果,至今仍不清楚。

在迄今为止所进行的太空飞行中,孤独感还没有产生使人丧失能力的精神压力——可能是因为宇航员一直十分忙碌,还因为他们一直与地面保持着无线电联系。不过,孤独感的可能后果包括焦虑、冷漠、过度兴奋和异常欣快等心理状态,而这些反应都有可能是灾难性的。

对宇航员的挑选与训练

凡在太空飞行过的男男女女,都经历过仔细的挑选和严格的训练,所以他们能够忍受新环境并能有效工作。美国和苏联对宇航员的挑选和训练程序相类似。

在美国,执行水星号、双子星座号、阿波罗号和天空实验室、航天站太空飞行任务的宇航员候选人都必须是美国公民,年龄与身高符合要求,拥有工程学、数学或理科学士学位,是有 1 000 小时飞行经验的喷气式机驾驶员或合格的试飞员,得到原工作机构的推荐,健康状况良好。科学家宇航员候选人应具有博士学位或相当于博士的学历,但不一定要当过飞行员。

美国的训练计划包括理论学习、现场实习、体格训练和飞机驾驶等内容。科学家宇航员候选人要接受喷气式飞机飞行训练,喷气式飞机驾驶员则要学习天文、地质、心理、火箭推进、计算机原理和天体力学等领域的基本课程。每个宇航员都要成为与宇宙飞船、运载火箭或跟踪系统有关的太空工程学某一领域的专家。

为 20 世纪 80 年代航天飞机的飞行作准备,国家航空航天局在 1978 年就挑选了第一批担负此项任务的专家,这些宇航员是未曾受过飞行训练的科学家或工程师,选中者中有 6 名妇女,3 名黑人和一名日裔美国人。

宇航员需使用多种训练装置,其中包括人体离心机,这种装置能使他们适应加速度;试听装置则能帮助教会宇航员操作宇宙飞船的各种子系统;此外,飞机作弹道路线飞行时和水下中性浮力练习可以使受训者感受失重。(参见:航空航天工业)

执行飞行任务的准备工作

执行某项特定飞行任务的人员一经选定,每个成员就要开始为期 6 个月的强化训练。训练期的许多时间要用在非常精细和逼真的训练设施上,设在得克萨斯州的林登·约翰逊航天中心和设在佛罗里达州的肯尼迪航天中心的飞行任务模拟器就是典型的这类设施。

由计算机控制的飞行任务模拟器看上去复杂纷乱,因此被人称作"失事的客车"。它有一个驾驶舱,与宇航员以后将乘坐的宇宙飞船驾驶舱非常相似。在驾驶舱窗外,恒星的排列、地球和月球的移动与宇航员日后飞行时所要见到的完全一样。坐在控制台前的导师则严密注视演习飞行任务的宇航员的动作。计算机通过仪器向宇航员传送种种问题,记下他们的反应并适当调整仪器。导师与计算机还模拟出各种紧急情况,训练宇航员作出正确的反应。事实上,宇航员在真正进入太空之前已通过这种训练多次身历其境了。

现代的载人宇宙飞船

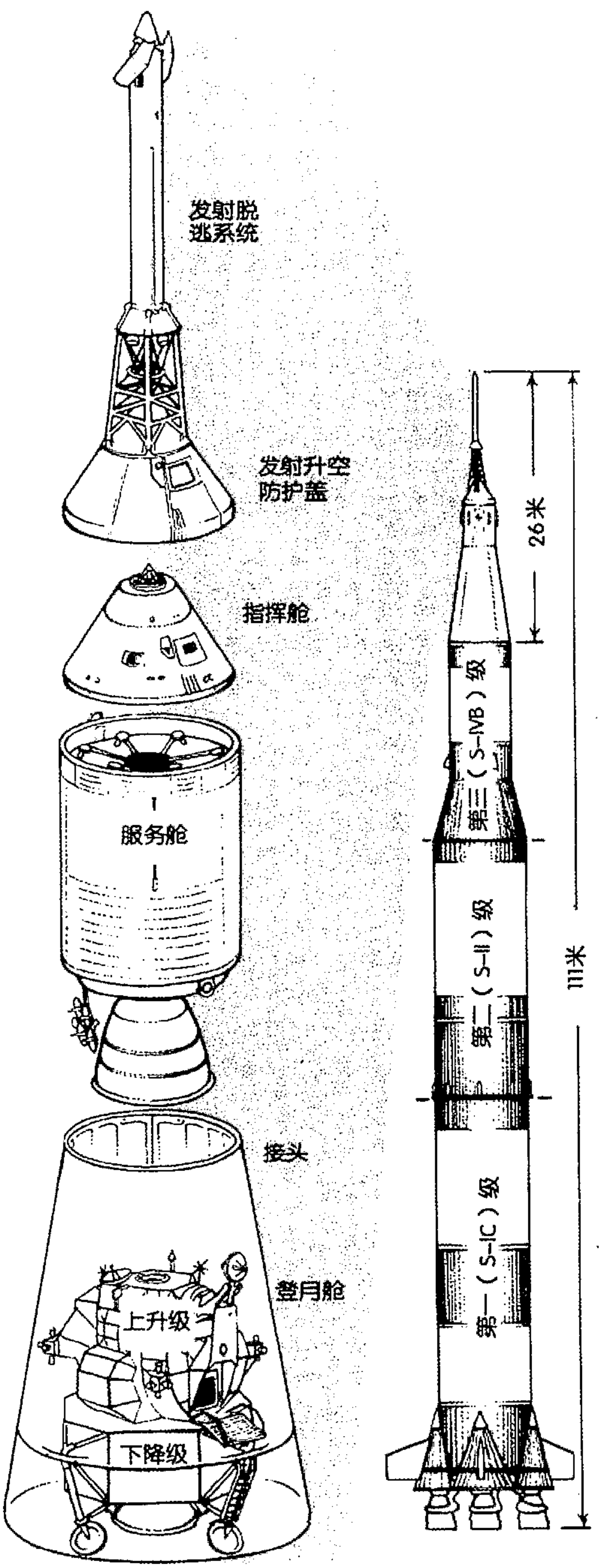
宇航员的宇宙飞船既是交通工具,也是维持生命的手段。载人宇宙飞船是迄今最复杂装置之一,只要想想它们所要执行的各种各样的任务以及所必须具备的安全条件,这一点便不难理解。1969 年把人送上月球的美国 3 人飞船阿波罗 11 号就是现代载人宇宙飞船的一个典型例子。

阿波罗号由三个基本部分组成:指挥舱、服务舱和登月舱。指挥舱是飞船的控制中心,也是机组成员工作与生活的基本区域。服务舱提供推进、动力并储存消费品。登月舱是登月的运载工具。发射用的运载火箭是土星 V 三级火箭(见图示)。

宇宙飞船先被发射到绕地球(停放)轨道上,然后再进

入飞向月球的弹道。在途中，组装在一起的指挥舱和服务舱（指挥/服务舱）将登月舱从分隔间拉到土星 V 火箭第三级的顶端，然后丢弃火箭的第三级。到达月球时，服务舱中的发动机使飞船进入绕月轨道。已有两名宇航员进入其中的登月舱再从绕月轨道下降至月球表面，第三名宇航员则留在绕月轨道上的指挥/服务舱。宇航员完成在月球表面的活动后，登月舱的上半级将他们送回绕月轨道，与指挥/服务舱交会并对接。3 名宇航员都登上宇宙飞船后，指挥/服务舱的发动机又将飞船推入返回地球的弹道，最后在海洋"着陆"（见图示）。

阿波罗/土星 V 登月宇宙飞船



指挥舱

指挥舱呈圆锥形，直径 3.9 米，高 3.2 米，约重 5 900 公斤。它有连在一起的双层壳体，能够经受发射、各种姿态的飞行以及重返大气层时的压力。内壳为蜂窝状结构，主要由铝制成，是宇航员的压力舱。外壳则是不锈钢制成的蜂窝状防热罩。在指挥舱顶部，有一防护盖和发射脱逃系统火箭塔，后者能在遇到紧急情况时将指挥舱举升到安全处。防护盖与发射脱逃系统在飞船达到距地球 90 公里时被丢弃。指挥舱是唯一返回地球的舱室，它的基部覆盖着由玻璃纤维和环氧树脂制成的重返大气层化热护罩。指挥舱有两个出入口，一个在边上，另一个在锥体的顶端。宇航员可通过第二个出入口进入登月舱。那里有 5 扇窗。3 位阿波罗宇航员都配备有睡椅，其中一只在飞行时可以折叠起来，以便有较大的活动空间。

宇宙飞船的主要的子系统都安装在指挥舱内。制导与控制子系统包括惯性和光学导航装置，装在飞船上的计算机存贮有飞行程序，并能协助进行航行计算。通讯子系统提供飞船与地球间的声音、电视和遥测联系。

仪器子系统监测宇宙飞船本身及机组人员的状况。环境控制子系统为机组人员提供空气、食物、水并进行排泄物处理。空气是纯氧，维持每平方厘米约 890 克的压力，温度保持在 21℃ 到 24℃ 之间。食品都是事先备好的，其包装便于在失重情况下进食；饮用、卫生用及使脱水食物复水用的水保证供应。尿液与废水一起倾倒出飞船外，固体废物则存放在塑料袋中。指挥舱中还有蓄电池，是动力子系统的组成部分。

太空服或压力服供宇航员在发射、重返及进行舱外活动时穿，是环境控制子系统的组成部分。背包式便携生命支持系统给在登月行走的宇航员提供舱外活动所需氧气及合适的温度，可持续至 4 个小时。

重返大气层子系统内有两顶制动伞，它们在距地面 7 000米时展开，使宇宙飞船减速。在宇宙飞船距地面3 000米时，又有 3 顶主降落伞展开，飞船从而得以缓缓地落入大海。

服务舱和登月舱及运载火箭

服务舱内装有宇宙飞船的推进子系统，它是一台具有 9 300 公斤推力的液态推进剂火箭发动机，用于中途纠正航线，操纵飞船进入绕月轨道，以后还要将飞船推出绕月轨道进入重返地球的弹道。服务舱内还有飞行姿态控制子系统的一部设备、环境控制子系统的氧气以及三只燃料箱（它们是阿波罗的基本动力供应源）。

登月舱的设计只适合在太空实际真空的条件下运作，不能重返地球大气层。它有两个主要部分：到达月球表面的下降级和返回指挥舱的上升级。

下降级携带有火箭发动机、推进剂罐和着陆架。发动机的推动大小可以变化，用于操纵登月舱离开绕月轨道并缓缓降落到月球表面。着陆架由四根消震撑杆组成，撑杆末端有近一米宽的浅碟形"脚板"。下降级也用作上升级的"发射台"。

上升级是登月舱的"指挥舱"，里面装有与飞船指挥舱相同的生命支持、通讯等子系统；此外还携带有火箭发动机，用于将登月舱推回绕月轨道，与在轨道上飞行的飞船指挥舱交会和对接。上升级设有着陆与对接时使用的窗口；顶部有一扇小门，宇航员可以通过从飞船指挥舱进入登月舱上升级；上升级的前部另有一扇小门，打开后有一段着陆扶梯，宇航员可由此到达月球表面。

阿波罗登月宇宙飞船是用土星 V 三级火箭发射的。在发射准备就绪时，组装在一起的宇宙飞船/运载火箭有110 米高，约重 2 700 吨。第一级(S－IC)火箭内有 5 台 F－1 发动机，合起来能在海平面产生约 3 450 吨的推力，所用的燃料是煤油和液氧。这一级火箭将上面的两级推升到距地面 65 公里的高空，速度达到每小时 9 700 公里以上。第二级(S－Ⅱ)火箭以 5 台 J－2 发动机为动力，合起来能产生 454 吨的推力，以液氧和液氢为燃料。这级火箭将第三级火箭和宇宙飞船推升到绕地球(停放)轨道的高度(距地面约 200 公里)，达到近轨道的速度为每小时 24 000 公里以上。第三级(S－IVB)火箭有一部 J－2 发动机，推力在 90 吨以上。它两次点火，一次将宇宙飞船送入停放轨道，另一次是将它推人飞往月球的弹道。指挥/服务舱在飞往月球的途中把登月舱从飞船上部接头处分开后，就把第三级火箭丢掉。

人类进入太空旅行

进入太空的冒险事业或许是人类所进行的各种事业中最复杂和耗资最大的，当然也肯定是最成功的事业之一——人在最初接触太空边缘之后，只用不到 20 年的时间就在月球表面行走了。本节末尾的一览表将概述载人太空飞行的情况。

人首次跨越太空边界时，所乘坐的是一种既不完全是宇宙飞船又不完全是飞机的古怪运载工具。它既起载人火箭的作用，能在太空的最低边缘划一道短短的弧线，同时又像飞机，依靠机翼、机舵、稳定器和轮子着陆，它就是 X－15。

X－15 构思于 20 世纪 50 年代，其设计目标是达到 80 公里高度和每小时 6 400 公里以上的速度，1959 年 9 月作首次飞行。总共有三架 X－15 被制造出来。(参见：航空航天工业，"研究与开发")

X－15 从 1959 年到 1969 年总共作了近 200 次飞行。由它带回的信息，无论对宇宙飞船还是对超音速飞机的设计，都有巨大价值。它达到了 108 公里的高度和每小时 7 250 公里以上的速度。驾驶 X－15 飞至距地面 100 公里以上高空的军事飞行员已可以被视为宇航员了。

苏联的载人空间飞行

1961 年 4 月 12 日，苏联宇航员尤里·加加林驾驶东方 1 号宇宙飞船作单人绕地球轨道飞行，被认为是人类第一次真正的太空飞行。东方系列宇宙飞船接着又进行了 5 次飞行，后 4 次都被安排成对飞行。第一位在太空飞行的妇女——宇航员瓦伦蒂娜·捷列什科娃——驾驶了东方 6 号。

1964 和 1965 年进行了两次多人宇宙飞船飞行，所用的是经过改进的东方系列飞船，名为上升 1 号和上升 2 号。上升 1 号携带 3 人；上升 2 号携带 2 人，其中之一阿历克谢·列昂诺夫成为在太空行走的第一人。

更为尖端的联盟号宇宙飞船于 1967 年首先使用。它能实现空中对接。联盟 1 号的飞行以悲剧告终，当时，飞船在重返大气层时降落伞索缠绕到了一起，座舱垂直摔落在地面上，舱内的宇航员弗拉基米尔·科马罗夫罹难，他也成为第一个丧生于太空飞行的人。

联盟号宇宙飞船的性能在 1968 年 10 月得到证实，当时，载人的联盟 3 号完成了与无人驾驶的联盟 2 号的两次交会动作。1969 年 1 月，联盟 4 号又与 5 号完成交会、对接和机组人员互相换乘。1969 年 10 月，联盟 6 号、7 号和 8 号发射升空，进行前所未有的最大规模编队飞行。1970 年 6 月，联盟 9 号创下在太空持续逗留近 18 天的纪录。

1971 年初，苏联发射世界上第一个太空站礼炮 1 号，1971 年 6 月，联盟 11 号的机组人员登上太空站，在那里逗留了近 24 天。但是，这 3 名宇航员在重返大气层时罹难：一个漏气的阀门使舱内的空气散逸，机组成员全部窒息身亡。这一悲剧性的后果使联盟号的飞行计划搁置到 1973 年。

1973 年，礼炮 2 号太空站发射升空，但没有载人；礼炮 3 号站在 1974 年有两次载人。联盟号新的飞行任务继续执行，包括与另外几个礼炮站对接。

礼炮 6 号和 7 号延续了早期礼炮站的基本设计，但对系统及布局作了改进。1977 年 9 月发射的礼炮 6 号曾有 11 名宇航员登临，苏联用它多次创下和打破在太空持续逗留时间的纪录。此外，苏联还开发了两个改进型的联盟号飞船——不载人的进步号供应飞船和先进的载两人的联盟 T 型飞船系列。礼炮 7 号太空站于 1982 年 4 月发射，联盟 T－10 号的宇航员登上了这个太空站，在此逗留到 1984 年 10 月，创下在太空持续逗留 237 天的纪录。他们还多次到舱外活动，改进和修理该太空站。登上礼炮 7 号的宇航员之一斯维特拉娜·萨维茨卡娅是进入太空的第二位妇女，也是在太空行走的第一位妇女。

礼炮 7 号的作业大致结束于 1985 年。此后，苏联的太空活动集中于新研制的和平号太空站，它于 1986 年 2 月发射升空，配备了 6 舷窗的对接区。联盟 T－15 号的宇航员于 1986 年登上和平站，在此逗留 123 天；新型的联盟 TM 号宇宙飞船的不载人模型机也访问了这个太空站。

1987 年 2 月，联盟 TM－2 号的宇航员登上和平号太空站，创造在太空持续逗留时间新纪录。虽然宇航员阿历山德尔·拉威金因病由宇航员阿历山德尔·阿历山德罗夫替代，指令长尤里·罗曼年科留在太空站内达到破纪录的 326

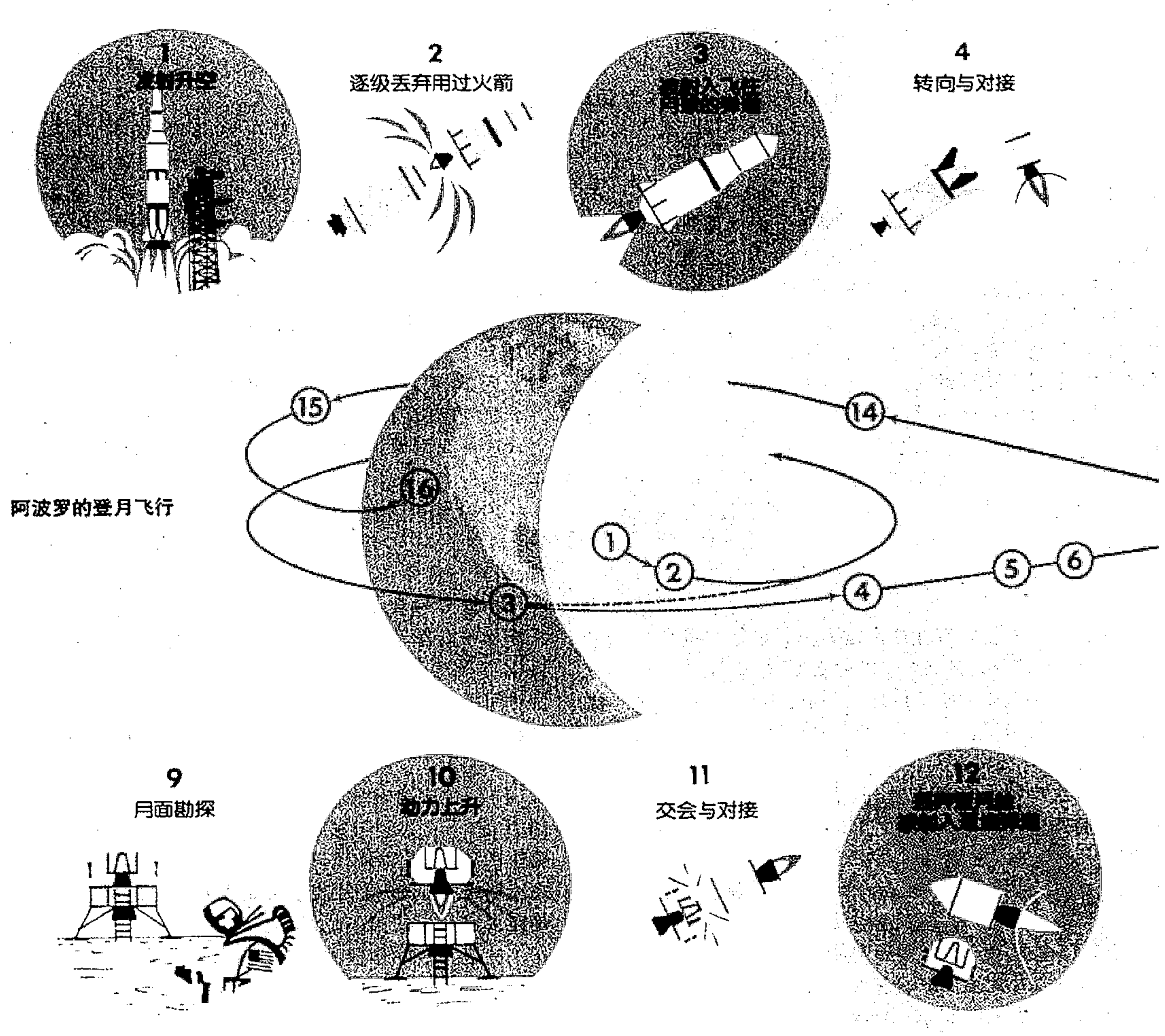
天,1987 年 12 月才返回地球。

美国的水星号及双子星座号的飞行

美国第一位进入空间的宇航员是小艾伦·谢泼德。1961 年 5 月 5 日,他驾驶水星号单人宇宙飞船作亚轨道飞行,到达地球上空 185 公里处。1962 年 2 月 20 日,小约翰·格伦成为作绕地球轨道飞行的第一位美国人,他用 4 小时 55 分钟绕地球飞行 3 圈。此后又飞行三次结束了水星号飞船的飞行计划。

载两人的双子星座号是世界上最早操纵灵活的载人宇宙飞船。在双子星座的首次——1965 年 3 月 23 日,双子 3 号——载人飞行中,弗吉尔·格里索姆和约翰·扬环绕地球飞行了 3 圈。同年 6 月 3 日,在双子星座 4 号的飞行中,爱德华·怀特第二成为在太空行走的第一个美国人。

两艘作轨道飞行的宇宙飞船的交会完成于 1965 年 12 月 15 日。沃尔特·希拉和托马斯·斯塔福德驾驶双子星座 6 号飞到双子星座 7 号边上,相距不到 30 厘米,而双子星座 7 号上的弗兰克·博尔曼和詹姆斯·洛弗尔创下太空持续飞行时间 330 小时 35 分的纪录。此后,双子星座还与无人驾驶的目标航天器艾吉纳号进行了交会与对接。双子星座飞行计划于 1966 年 11 月以双子星座 12 号的飞行而告终。



(1)阿波罗登月宇宙飞船由土星 V 多级火箭从卡纳维拉尔角发射升空。(2)头两级火箭在燃料用完后被先后丢弃。(3)宇宙飞船被从停放轨道推入飞往月球的弹道。(4)指挥/服务舱与第三级火箭分离转位后与登月舱对接,并将它从接口入拉出。(5)随后丢弃第三级火箭。(6)根据需要进行中途航线纠正。(7)宇宙飞船进入绕月轨道,登月舱装载两名宇航员从轨道降落到月球表面,而第三名宇航员留在指挥/服务舱。

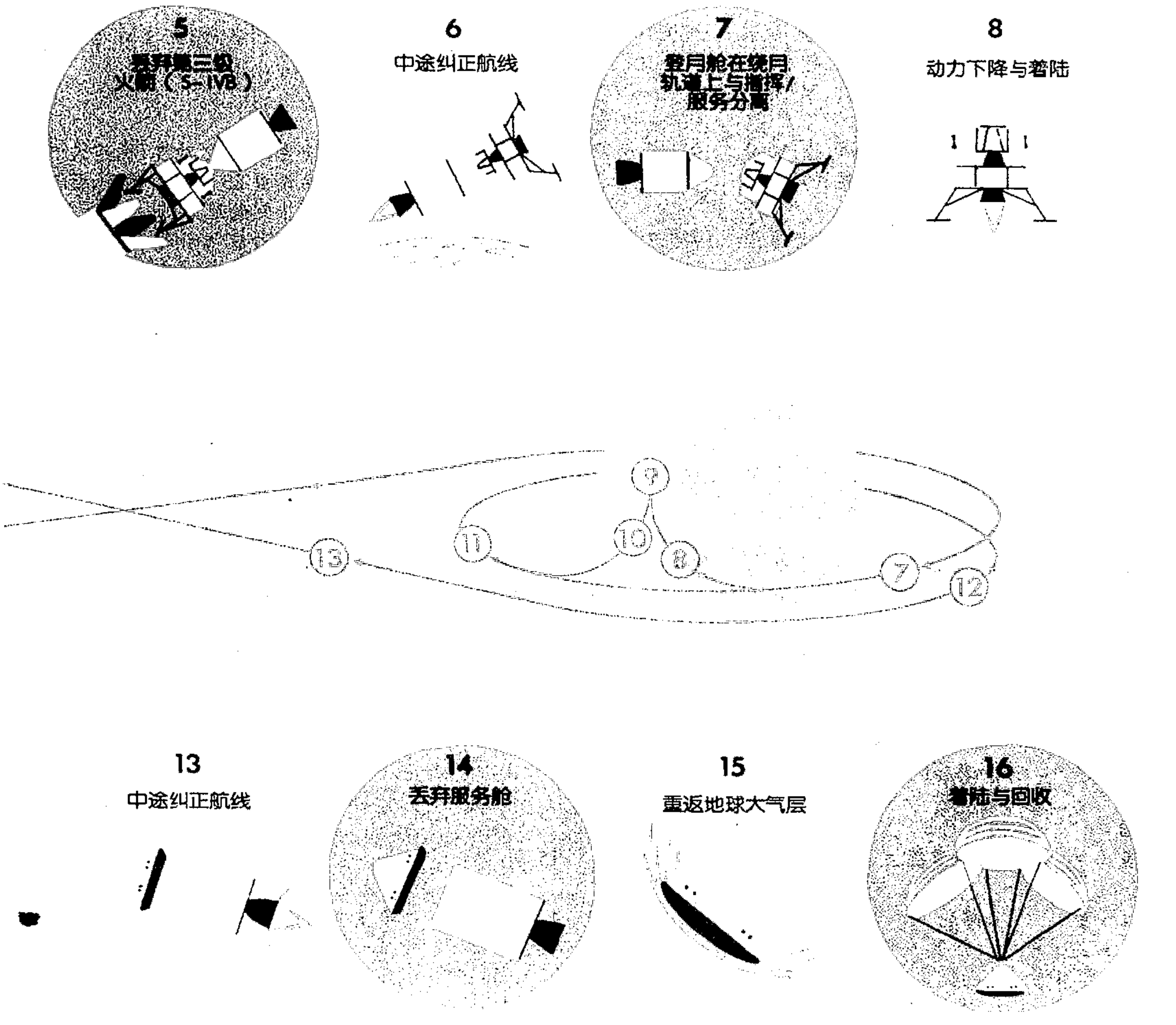
阿波罗计划——人类登上月球

水星和双子星座是阿波罗计划的序曲，这个计划的目的是载人到月球探险。可载 3 人、分 3 个舱室的阿波罗宇宙飞船及其强大的土星 V 运载火箭的研制工作从 60 年代初就已开始了。

阿波罗宇宙飞船的第一次载人试验安排在 1967 年，但在 1967 年 1 月进行一次实际倒计时试验时，格里索姆、怀特和罗杰·查菲三人因着火迅速烧毁他们乘坐的指挥舱而丧生。第一艘载人阿波罗宇宙飞船阿波罗 7 号在 1968 年 10 月 11 日发射升天，希拉、唐·艾西尔和沃尔特·坎宁安在绕地球轨道上飞行了 11 天。

1968 年 12 月 21 日发射的阿波罗 8 号中绕月球飞行了 10 圈，博尔曼、洛弗尔和威廉·安德斯成为首批作绕月轨道飞行的人。1969 年 7 月 16 日发射的阿波罗 11 号首次将人送上月球。指令长尼尔·阿姆斯特朗和登月舱驾驶员小埃德温·奥尔林于 7 月 20 日美国中部时间下午 3 点 17 分在月球的“静海”着陆。下午 9 时 56 分，阿姆斯特朗踏上月球，随他之后的是奥尔德林。迈克尔·柯林斯留在绕月球作轨道飞行的指挥舱内。

11 月 14 日，小查尔斯·康拉德、艾伦·比恩和理查德·戈登驾驶阿波罗 12 号升空，前二人于 11 月 19 日成功地第二次登月。第一个进入太空飞行的美国人小谢泼德和埃德加·米切尔于 1971 年 2 月 5 日驾驶阿波罗 14 号第三次登月，同机降落的还有斯图尔特·鲁萨。



(8)、(9)、(10)、(11)宇航员完成月球勘探工作后，登月舱的上升级将他们送回作轨道运行的指挥/服务舱。(12)丢弃登月舱后，指挥/服务舱的发动机将宇宙飞船推入返回地球的弹道。(13)进行中途航线纠正。(14)、(15)接近地球时丢弃服务舱，指挥舱重返大气层。(16)船只和与直升机将宇航员和指挥舱从海洋上回收。

部分主要载人太空飞行一览表

宇宙飞船	乘员	发射日期	持续时间	说明
苏联				
东方1号	Y.加加林	1961.4.12	1时48分	第一次载人太空飞行。
东方3号	A.尼古拉耶夫	1962.8.11	94时25分	第一次双机太空飞行;两艘飞船交会时相距不到1.5米。
东方4号	P.波波维奇	1962.8.12	70时59分	
东方6号	V.捷列什科娃	1963.6.16	70时50分	第一位进入太空的妇女。
上升1号	V.科马罗夫、K.费奥克蒂斯托夫、B.叶戈罗夫	1964.10.12	24时17分	第一艘可载多人的飞船。
上升2号	别利亚耶夫、A.列昂诺夫	1965.3.18	26时2分	列昂诺夫成为太空行走第一人。
联盟3号	G.贝莱戈沃依	1968.10.26	94时51分	与不载人的联盟2号交会。
联盟4号	V.沙塔洛夫	1969.1.14	71时23分	苏联载人飞船的第一次对接;叶利谢耶夫和赫鲁诺夫作航天器外换乘,乘联盟4号返回地球。
联盟5号	B.沃利诺夫、A.叶利谢耶夫、Y.赫鲁诺夫	1969.1.15	72时56分	
联盟6号	G.绍宁、V.库巴索夫	1969.10.11	118时42分	三艘宇宙飞船编队飞行;进行技术控制和太空焊接实验;完成对地球资源的勘探工作。
联盟7号	A.菲利钦科、V.沃尔科夫、V.戈尔巴特柯科、	1969.10.12	118时41分	
联盟8号	V.沙塔洛夫、V.叶利谢耶夫	1969.10.13	118时50分	
联盟11号	G.多布罗沃利斯基、V.沃尔科夫、V.帕查耶夫	1971.6.6	570时22分	与礼炮1号太空站对接;机组人员进入太空站逗留23天进行实验;重返大气层时因密封舱泄漏,机组人员罹难。
联盟19号	A.列昂诺夫、V.库巴索夫	1975.7.15	142时31分	不同国家的两艘飞船的第一次对接(与美国的阿波罗18号);联合进行实验。
联盟26号	G.格列奇科、Y.罗曼年科	1977.12.10	96天	与礼炮6号太空站对接;机组人员创逗留太空持续时间新纪录,后换乘联盟27号返回。
联盟27号	V.贾尼别科夫、D.马卡罗夫	1978.1.10	6天	与礼炮6号进行首次双重对接,与联盟26号机组人员会合;机组人员后换乘联盟26号返回。
联盟T-7号	L.波波夫、A.谢列布罗夫、S.萨维茨卡娅	1982.8.19	7天	与礼炮7号和联盟T-5号对接;萨维茨卡娅成为第一位在太空行走的妇女;机组人员乘联盟T-5号返回。
联盟T-10号	L.基济姆、V.索洛维约夫、D.阿季科夫	1984.2.8	237天	基济姆和索洛维约夫在4次太空行走中修理礼炮7号;机组人员创逗留太空持续时间新纪录。
联盟T-15号	L.基济姆、V.索洛维约夫、D.阿季科夫	1986.3.13	53天	在新的和平号太空站工作的第一个机组;第二个太空站(礼炮7号)对接的第一个航天器。
联盟TM-3号	V.季托夫、M.马纳罗夫、A.列米钦科	1987.12.21	366天	与和平号对接;季托夫和马纳罗夫创逗留太空持续时间新纪录,后乘联盟TM-6号返回。
美国				
水星3号	A.谢泼德	1961.5.5	15分	进入空间的第一个美国人(亚轨道飞行)。
水星6号	J.格伦	1962.2.20	4时55分	第一个绕地球轨道飞行的美国人。
双子星座3号	V.格里索姆、J.扬	1965.3.23	4时53分	第一个美国多人机组。
双子星座4号	J.麦克迪维特、E.怀特	1965.6.3	97时56分	怀特是美国在太空行走的第一人。
双子星座7号	F.博尔曼、J.洛弗尔	1965.12.4	330时35分	美国的第一次太空交会(与双子星座6号)。
双子星座6号	W.希拉、T.斯塔福德	1965.12.15	25时51分	与双子星座7号交会,相距不到30厘米。
双子星座8号	N.阿姆斯特朗、D.斯科特	1966.3.16	10时41分	与另一艘目标航天器(无人的艾吉纳8号)对接的第一艘宇宙飞船。

部分主要载人太空飞行一览表

阿波罗7号	W.希拉、D.艾塞尔、W.坎宁安	1968.10.11	260时9分	阿波罗指挥舱(在绕地球轨道上)作第一次载人飞行。
阿波罗8号	F.博尔曼、J.洛弗尔、W.安德斯	1968.12.21	147时1分	绕月球轨道飞行的第一艘载人航天器。
阿波罗11号	N.阿姆斯特朗、E.奥尔德林、M.柯林斯	1969.7.16	195时19分	阿姆斯特朗和奥尔德林成为首批登上月球的人类,进行实验,采集土壤样品。
阿波罗15号	D.斯科特、J.欧文、A.沃登	1971.7.26	295时12分	斯科特和欧文在哈德科沟纹区登月,使用了第一辆载人月球车。
阿波罗17号	E.塞尔南、R.埃文斯、H.施米特	1972.12.7	301时52分	阿波罗的最后一次登月飞行。
天空实验室2号	C.康拉德、T.克尔温、P.韦茨	1973.5.25	28天	进入天空实验室1号工作的第一个机组;创持续逗留太空时间新纪录。
天空实验室3号	A.比恩、J.洛斯马、O.加里奥特	1973.7.28	59天	进入天空实验室1号工作的第二个机组;创持续逗留太空时间新纪录。
天空实验室4号	G.卡尔、W.波格、E.吉布森	1973.11.16	84天	天空实验室的最后一次任务;卡尔创单人太空行走7小时的纪录;机组创持续逗留太空时间新纪录。
阿波罗18号	V.布兰德、T.斯塔福德、D.斯莱顿	1975.7.15	9天	不同国家的两艘宇宙飞船的第一次对接(与苏联的联盟19号)。
挑战者号	P.韦茨、K.博布科、D.彼得森、S.马斯格雷夫	1983.4.4	5天	航天飞机挑战者号第一次飞行;1974年以来美国的第一次太空行走。
哥伦比亚号	J.扬、B.肖、D.加里奥特、R.派克、B.利希顿伯格、U.默博尔德	1983.11.28	10天	将欧洲制造的太空实验室送入太空;美国—欧洲首次联合载人太空任务。
挑战者号	R.克里平、F.斯科比、G.纳尔逊、J.范·霍夫顿、T.哈特	1984.4.6	7天	将轨道上的无人卫星回收并修理的第一个机组;发射实验设备站。
挑战者号	R.克里平、J.麦克布赖德、K.沙利文、S.赖德、P.斯卡利—鲍尔、D.利斯特马、M.加诺	1984.10.5	8天	携带地球观察雷达和摄像机,部署辐射研究卫星;沙利文是第一个在太空行走的美国妇女;加诺是第一位加拿大宇航员。
挑战者号	F.斯科比、M.史密斯、E.鬼冢、G.贾维斯、R.麦克奈尔、J.雷斯尼克	1986.1.28	—	美国第一起太空飞行中空难;由于第一级助推火箭密封泄漏,挑战者号航天飞机在起飞73秒后爆炸。
发现号	F.豪克、R.科维、G.纳尔逊、D.希尔默斯、J.朗格	1988.9.29	4天	近乎完美的飞行标志着美国航天飞机恢复到正常飞行状况。
发现号	L.施赖弗、C.博尔顿、B.麦坎德利斯、K.沙利文、S.霍利	1990.4.24	5天	部署哈勃太空望远镜。
发现号	R.理查兹、R.卡巴内纳、W.谢泼德、B.梅尔尼克、T.艾克斯	1990.10.6	4天	发射尤利西斯号国际太阳探测器,它是第一个研究太阳南北极的探测器。
哥伦比亚号	J.巴盖恩、R.塞登、T.杰尼根、F.加夫尼、M.休斯-富尔福德、B.奥康纳、S.古蒂雷兹	1991.6.5	9天	发射太空生命科学实验室,研究太空飞行对生物的效应,生物包括2,748个水母和29只老鼠。
努力号	D.C.布赖登斯坦、P.瑟奥特、R.希布、T.艾克斯、K.C.桑顿、B.梅尔尼克、K.P.奇尔顿	1992.5.7	9天	创4人太空行走纪录;回收国际通讯卫星6号;美国妇女第二次太空行走;第一次宇航员用戴手套的双手抓住卫星。

第4次登月由阿波罗15号的宇航员于1971年7月30日完成。他们使用一辆电动月球车,收集了52公斤月球岩石与泥土。下一次的登月发生于1972年4月20日,当时,阿波罗16号的宇航员在崎岖的笛卡儿环形山降落,收集到月球山的首批岩石和泥土样本。

阿波罗系列的最后一艘飞船阿波罗17号于1972年12月7日发射。两位宇航员在月球表面逗留了4天,进行有关月球环境及其内部情况的研究实验。

重100吨的天空实验室航天站于1973年5月14日发射进入绕地球轨道。首批进入航天站的宇航员康拉德、约瑟夫·克尔温和保罗·韦茨于5月25日驾驶经改进的阿波罗飞船与空实验室2号对接。他们对太阳、地球资源和人体长期逗留太空的反应等项目进行了研究。他们创造了在太空持续逗留28天的纪录,后来相继被天空实验室3号和4号的宇航员超过,后二者分别为59天和84天。

航天飞机计划

70年代,美国一直在研制一种可反复使用的载人太空运载工具航天飞机。它由3个系统组成:搭载机组人员和有效负荷的有翼轨道飞行器、存放3个主火箭发动机所需的装推进剂的外燃料箱、将航天飞机推升到最稠密大气层以上的一对固体燃料火箭助推器。助推器可用降落伞溅落到海洋里,供回收再次使用;轨道飞行器可在飞行任务结束后滑行回到跑道上。

为实现这项计划研制了4架航天飞机,它们都以著名的远洋航船命名:哥伦比亚号、挑战者号、发现者号和亚特兰蒂斯号。哥伦比亚号从1981年4月到1982年7月进行了4次轨道试验飞行。第一次飞行由宇航员约翰·扬和罗伯特·克里平驾驶。其后的3次飞行携带了有效负载,证明航天飞机作为运载工具的效用。从1982年的第5次飞行试验起,航天飞机开始携带操作需要的有效负载。

挑战者号航天飞机于1983年4月首次升空飞行。同年6月第二次升时空,机组成员中包括第一位进入太空的美国妇女萨利·赖德。到11月时,哥伦比亚号再次上天,携带了一个非常复杂的实验舱——空间实验室1号,它是欧洲航天局出资研制的,旨在进行太空科学实验。

1984年2月,宇航员布鲁斯·麦坎德利斯和罗伯特·斯图尔特使用一种称作人工操纵器的喷气推进背包,不用救生索仍能与航天飞机相系,在太空运动和工作一段时间后返回挑战者号。发现号航天飞机于1984年开始投入使用,1985年又有亚特兰蒂斯号加入。

在成功发射24次之后,1986年1月28日,挑战者号在升空后73秒时爆炸,它的7名机组人员全部罹难,其中包括女教师克里斯塔·麦考利夫,她是全国"太空教师"竞赛中获胜后取得参加这次飞行资格的。航天飞机计划随后中断了一段时间直到找到了真正的爆炸原因。1988年9月,随着发现者号航天飞机的发射,美国又恢复了太空活动。在这次飞行之前,航天飞机进行了成百项设计改进。1988年12月和1989年5月,亚特兰蒂斯号进行了两次成功的飞行。1991年,美国用新航天飞机努力号替换了原来的挑战者号。

1988年11月,苏联发射暴风雪号航天飞机执行几次不载人飞行任务,绕地球作了两圈轨道飞行。除运载火箭的设计外,它与美国的航天飞机明显相似。

太空探索的国际合作

从整体上讲,世界各国在太空探索方面一直是合作的。许多组织都促进了这种合作,这些组织的性质多种多样,从国际性科学团体、国家一级的专业组织,到工业康采恩、业余火箭研究社团,不胜枚举。

太空探索的国际合作有多种形式,从规定关于从事航天事业的国家的权利的条约,到学术团体间工程技术人员和科学家的真正协作和交流,应有尽有。合作的内容包括财政资助、捐赠火箭和仪器设备,以及在高等学府和实验室中对外国科学家、技术人员和教师进行培训。科学家乐于自由交流太空探索方面的设想和研究成果;工业家则大力促进太空研究及科技方面的合作,他们不仅为运载火箭寻求市场,而且鼓励为太空研究的材料与产品开发其他方面的应用和市场。

联合国和其他组织

联合国设有若干机构,旨在推动世界各国进行太空探索方面的国际合作。国际电信联盟在全球范围内统一分配无线电频率,以避免出现混乱和干扰。主办世界天气监视网的世界气象组织,收集得自气象卫星的数据,把它们与探空火箭、气球和地面观察站采集的信息结合到一起,分发给世界各国。

联合国教科文组织关注各个方面的科学研究,其中包括太空探索。世界卫星组织发现太空研究中获得的医学知识,在地球上有许多用处。国际民航组织谋求消除离开或进入地球大气层的航天器干扰或危及民航飞机的可能性。

联合国制订了多项国际性条约,对可接受的太空活动作了规定。例如,《1967年联合国太空条约》禁止从太空发射大规模杀伤性武器;约束签约国必须将经本国领空返回大气层的任何航天器归还给发射国;规定发射国必须通报发射航天器的详情,处理因其太空活动而造成的任何破坏。

除联合国所属机构外,世界上还有几个国际性太空组织。欧洲运载火箭发展组织建造了欧罗巴1号运载火箭,它的第一级由英国制造,第二级由法国制造,第三级由德国制造,所携带的卫星是意大利造的;比利时和荷兰提供地面支援设施,而火箭在研制初期的试验发射场是在澳大利亚的伍默拉。

欧洲航天局成立于1976年,由欧洲运载火箭发展组织和欧洲太空研究组织合并而成。欧洲航天局既从事基础研究也开发宇宙飞船。它的13个成员国通过投票决定支持哪些项目,并按各国所作贡献的比例通过各自的国家级企业接受合作订货。该局开发了先进的阿丽亚娜运载火箭家族和太空实验室实验舱(后者由美国的航天飞机送入太空)。欧洲航天局还制造和发射了乔托号宇宙飞船,它在1986年飞到了离哈雷彗星彗核最近的地方。

大多数国家都有各自的航天机构。这些机构依各国的

太空飞行——从梦想到现实

公元 160 年　希腊讽刺作家萨莫萨塔的卢奇安写成《真实的经历》，这是最早的一篇到月球漫游的幻想故事。
1634 年　德国天文学家约翰内斯·开普勒发表月球之旅幻想小说《沉寂》。
1865 年　法国作家朱勒·凡尔纳写成经典小说《从地球到月亮》。
1900 年　俄国的康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基产生并发展了制造大型有人驾驶火箭的想法。
1919 年　克拉克大学的罗伯特·戈达德教授发表《达到极端高度的方法》。
1923 年　德国数学家赫尔曼·奥伯特发表《进入行星际空间的火箭》。
1926 年　戈达德发射第一枚液体燃料火箭。
1938—44 年　德国研制成功新型武器 V－2 飞弹。
1945—49 年　德国 V－2 飞弹的部件被分别运到美国和苏联；美国开始实施火箭计划；1949 年首次发射火箭进入太空。
1957 年　苏联发射人造地球卫星 1 号，这是第一颗人造的地球卫星，此后又发射了人造地球卫星 2 号，它携带的小狗莱卡成为第一个太空旅行者。
1958 年　美国发射首批卫星探险者 1 号和先锋 1 号。
1959 年　美国回收太空飞行后未受损害的猴子；苏联的月球 1 号探测器成为脱离地球重力场、飞越月球、像行星那样绕太阳作轨道飞行的第一个人造物体；苏联的月球 2 号探测器撞碎在月球上；苏联月球 3 号探测器发回月球背面的第一张照片。
1960 年　美国发射配备有电视摄像机的泰罗斯 1 号卫星，拍摄地球云层照片。美国首次回收曾作轨道飞行的卫星。
1961 年　苏联首次将人送入太空，绕地球作轨道飞行。美国宇航员首次作亚轨道太空飞行。
1962 年　美国宇航员首次作轨道飞行；X－15 火箭飞机穿越外层空间，通讯卫星 1 号绕地球作轨道飞行；美国探测器水手 2 号飞越金星。
1964 年　苏联的第一艘多人宇宙飞船上升 1 号由 3 名宇航员驾驶作轨道飞行。
1964—65 年　美国探测器徘徊者 7 号、8 号和 9 号都撞碎在月球上，但传回极清晰的月球表面近距离照片。
1965 年　苏联宇航员成为太空行走的第一人。美国将双子星座 3 号送入轨道，成为第一艘可操作的载人宇宙飞船；双子星座 6 号和 7 号实现首次轨道交会。
1966 年　美国的双子星座 8 号宇宙飞船与艾吉纳号火箭对接。苏联的月球 9 号实现了在月球上的首次软着陆，传回首批在月球表面拍摄的照片；美国宇宙飞船勘测者 1 号在月球表面软着陆。
1967 年　苏联的金星 4 号首次在金星软着陆。
1968 年　美国宇航员驾驶阿波罗 8 号首次作绕月轨道飞行。
1969 年　美国宇航员成为登上月球的首批人类。
1972 年　美国发射了第一个木星探测器先驱者 10 号。
1973 年　美国将卫星实验室"天空实验室"送入轨道。美国发射水手 10 号，获得水星的首批近距离照片。
1976 年　美国探测器海盗 1 号与 2 号首次在火星上软着陆。
1980 年　美国的旅行者 1 号成为飞越土星的第一艘宇宙飞船。
1981 年　可重复使用的空间运载工具——美国的哥伦比亚号航天飞机进行首次试飞。
1983 年　美国的挑战者号航天飞机首次执行任务；欧洲建造的空间实验舱太空实验室在美国—欧洲的联合太空飞行任务中由航天飞机带入太空。美国的先驱者 10 号成为飞出太阳系已知界限的第一个人造物体。
1986 年　美国的旅行者 2 号飞越天王星；苏联将先进的太空站和平号送入轨道；5 个国际探测器首次编队飞越一颗彗星。
1988 年　发现者号航天飞机发射升空，这是 1986 年挑战者号爆炸后美国航天飞机首次执行飞行任务。
1989 年　旅行者 2 号飞越海王星；太空探测器伽利略号飞越金星。
1990 年　哈勃太空望远镜发射升空。伽利略号飞经地球。麦哲伦号在 1991 年 5 月飞越金星。

经济状况和国家对太空投资的大小而规模各有不同。例如，印度尼西亚对通讯卫星作了大量投资，通过通讯卫星将印尼的众多岛屿连接在一起。日本有两个航天机构，一个是隶属于东京大学的太空与宇航科学研究所，另一个是国家太空开发局，它们所进行的工作使日本成为自由世界从事太空研究的第三大国。

非政治性组织

许多有影响的非政治性组织进一步推动了太空探索的国际合作。国际通讯卫星组织创建于 1964 年，据美国在内，共有 18 个成员国，旨在开发卫星通讯技术。美国的通讯卫星公司是国际通讯卫星组织的一个合作分支机构，而

专为海上船舶提供卫星通讯的国际航海卫星组织是它的另一个分支。

专业性组织对于国际性以及各国国内太空项目的开发，都能发挥重要作用。西欧和美洲的大多数国家以及日本都成立了国家一级的组织，旨在推动自由交流太空探索方面的信息。例如，英国行星际学会就一直在支持有关太空飞行的许多理论研究项目。美国的航空航天研究所与全国太空学会，荷兰的太空研究组织以及其他国家的许多类似机构，为专业人员提供会议场所，供他们讨论太空探索的计划和新发现。在国际天文学联合会的主持下，各成员国每年轮流举办会议。

在大多数国家——其中包括美国、俄罗斯、波兰、德国、法国、保加利亚、英国和澳大利亚，还设有面向年青人的业余火箭协会，这种协会的成员能够学习并实验太空技术。例如，美国与澳大利亚的业余团体，已经制造出不很昂贵但有一定功能的卫星，并已发射进入太空。这类俱乐部性质的组织极可能造就出许多未来的太空科学家和宇航员。

太空研究的有价值副产品

随着太空技术在第二次世界大战后的长足进步，出现了一种奇特的发展。为生产火箭发动机、液体推进剂、太空服以及太空飞行其他必需品所进行的科学研究导致许多事先谁也没有想到的副产品问世。它们原是供太空飞行使用的材料、设备和服务，然而却在医学、工业和家庭中有了出乎意料的应用。这些副产品可以称作是派生产品或附带成果，有数百种之多，以下只能列出少数几种。

医学得到的裨益

派生产品应用的最著名例子或许可以从医院和医生的诊所中找到。这些派生产品有的得自太空医学研究的成果，有的则是其他领域的太空技术在医学领域的修改应用。一种视觉开关就是其中的典型一例：它可以使一些残疾人操作他们原来无法使用的装置，残疾人通过眼睛运动干扰光束能做到这一点。当时研制这种开关是为了使宇宙员在因强大的加速度而手脚运动失灵时得以凭此控制宇宙飞船。

另一种装置的设计原本是为了使宇航员能用语音命令驾驶宇宙飞船，而现在，它可以用来帮助智力迟钝者学习说话，帮助失聪者更清晰的说话，帮助口吃者说话流利。这种装置可以将使用者的语音曲线显示在示波器上，用以与完美的语音曲线作比较。

宇宙飞船的装置必须轻而小，耗能少，经得起摔打，使用寿命相对较长，因此，根据这些要求开发出来的超小型电子器件已经成为一些医生和患者使用的仪器。现在，已经有了不比阿斯匹林药片大多少的助听器，可以完全放进耳中。一种只有香烟盒大小的电视摄像机可以装在外科医生的头上，让学生们能够近距离观看到手术的整个过程。此外配有灵活光导装置的微型相机能在胃之类的身体器官内拍照。

为监视宇航员的体温、脑电波活动、呼吸率和心率而开发的生物遥测术，也为医院监护病人提供了新手段。紧贴患者身体的生物传感器通过电线或无线电波发出数据，信息可以显示在示波器上，供医生进行分析，同时也输入"监视"病人的计算机，如果监视结果表明病人需要医药治疗，计算机会发出警报声。有些称作体内无线电探测装置的生物传感器，可以植入人体内，为它们提供动力的微型电池可以通过无线电波充电。

用于医学的所有有价值的派生产品并非均与电子学有关。例如，为从土星 V 火箭的巨大推进剂储存槽内将受伤的工人固定和移出而研制的一种特殊担架，现已被广泛地用来从矿山、海上钻井台和船只内搬移的受伤工人。这种坚硬的铝质装置通过直径 45 厘米的孔眼把人移送出来。

在为火箭推进剂罐寻找更好的绝缘材料的过程中，生产出了一种密度与人体脂肪相等、温度与人体温度相当的塑料聚合胶。用它作长期卧床病人的垫褥，就不会产生褥疮之苦。英国的航天科学家研制成功一种特殊的床，使烧伤病人能以一种类似漂浮的状态，躺在空气垫上，因为病人的肌肤因此可以不必与被褥摩擦，伤处愈合得更快。

制作出勘测者号月球探测器的科学家发现，他们为勘测者号专门设计的计算机能够拍摄和洗印出更清晰的照片。当这种技术在医学领域用于拍 X 光片的时候，所展示出来的解剖学细节是以前使用的普通 X 射线技术根本无法相比的。

带给其他领域的益处

在探索太空的过程中开发出来的许多项目现在正应用于工厂、办公室和家庭。有些似乎微不足道，但有些则已产生巨大的效益。为给宇宙飞船调整方位而研制的地球地平线红外传感器在工业上得到了极有价值的应用。它能连续监视以每小时 80 公里的速度移动的钢带，并使产品保持所需要的厚度。

宇宙飞船内对微小、精确而坚固的计时装置的需要，导致研制成每秒振动 360 周的极小型音叉，振动速度比普通手表的摆轮快 144 倍。这种装置现已是一种每年只耗用一粒纽扣电池的非常精确的手表的一个部件了。

制作火箭燃料罐的玻璃纤维材料现已被用来制造分量轻、强度高的储存罐、火车油罐车和公路油罐车。原为消除土星 V 火箭金属表面细小疵瑕而使用的磁锤，正被汽车工业和造船业所采用。

这样例子还可以举出数百种。如，一种可以折叠起来放进口袋、便于携带的涂铝塑料毯；一种吸了能消暑的烟斗，其内部衬有为制造核火箭发动机而专门研制的材料；一种能检测出地震对砖石结构造成的隐藏破坏的超声测试仪；一种得自宇宙飞船所用密封剂的经过改进的瓷砖嵌缝化合物，等等。

航天技术对普通工业最有价值的贡献要数称作系统方法或系统工程的管理技术。借助于计算机，这种技术可以将一个复杂项目的所有要素——人力、物力、财力——都集中到一起，使项目每一部分都能在最合适的时间到位。这种技术现已被用来处理与太空探索无关的许多领域，其中包括癌症研究、医院的设计与管理、城市规划、犯罪侦查与防范、污染控制、房屋建筑和交通运输等。

20 世纪 80 年代电子学的进步——这本身也是太空探

索的一种有价值的派生产品——使工业得以利用航天计算机软件。汽车制造商利用一种称作结构特性与设计的计算机程序来设计改进车身。用于训练宇航员在执行太空实验室任务时应付意外事件的程序，现已被用来训练消防队长在巨大压力下如何作出决断和分配资源。这个称作意外事件管理的计算机辅助训练系统使用一台台式计算机和激光盘播放机可显示燃烧中的建筑物。当受训者作出决断的时候，屏幕会作出相应的反应，如，建筑物在大火中化为灰烬。或者大火被扑灭。这个系统与飞行受训者使用的飞行模拟器相仿。

从开发美国国家航空航天局太空服获得的经验被用于设计其他职业所穿的服装。消防队员现在有了分量较轻而且不太笨重的呼吸面具，同时还有了抗碎裂和抗燃烧的、性能更强的特种"阻燃"材料。登月靴中为透气和减小震动而使用的垫圈现用在运动鞋中，可减轻运动员的疲劳与降低运动员脚部受伤的可能性。

撰文：David Dooling and Mitchell Sharpe

宇宙航行学 ASTRONAUTICS

见：航空航天工业；太空飞行

金斯福德－史密斯 KINGSFORD－SMITH，Charles Edward (1897—1935)

澳大利亚飞行员查尔斯·爱德华·金斯福德－史密斯是早期长距离飞行的开拓者之一。1927 年，当查尔斯·林白飞越大西洋时，金斯福德－史密斯和他的朋友查尔斯·厄尔姆 10 天内围绕澳大利亚大陆飞行了一圈。1928 年 5 月到 6 月，他和副驾驶员厄尔姆、一位领航员以及一位无线电报务员历时 10 天(整个飞行时间为 83 小时 19 分钟)第一次作了飞越太平洋的飞行——从加利福尼亚州的奥克兰飞抵澳大利亚的布里斯班。6 月 24 日至 25 日，他和一个三人小组又从爱尔兰的波特马诺克飞越大西洋抵达纽芬兰的格雷斯港。

金斯福德－史密斯于 1897 年 2 月 9 日出生在昆士兰的布里斯班。他后来在悉尼大教堂学校和悉尼工学院学习。第一次世界大战期间，在澳大利亚军队的工兵部门服役，后调到皇家飞行队。1917 年受伤。在以后的战争年代里任英国皇家空军教官。1919 年，金斯福德－史密斯离开部队，开始了他的民间飞行事业。1922 年他任西澳大利亚航空公司的正驾驶员。后来他成立了自己的航空公司——州际航空公司。

他胆识过人，1933 年一人驾机从英国飞到了澳大利亚。1934 年他从布里斯班飞越太平洋抵达旧金山。1935 年，在他最后一次飞行中，另一位澳大利亚人与他作伴。他们试图从伦敦飞往澳大利亚。据报道，飞机于 11 月 8 日在缅甸沿海附近某处失踪。估计 2 人溺死海中。悉尼的金斯福德－史密斯机场就是以他的名字命名的。

埃尔哈特 EARHART，Amelia (1897—1937)

20 世纪令人极为不解之谜是阿米莉亚·埃尔哈特到底出了什么事？1937 年 6 月，她和她的副驾驶员弗雷德 J. 努南海军少校驾驶一架洛克希德公司的双引擎飞机离开了佛罗里达的迈阿密，试图进行环球飞行。7 月 2 日，飞机在南太平洋的豪兰岛附近失踪。当美国陆军、海军的搜寻小组和日本的海军会聚出事地点时，全世界的人都全神贯注在等待着搜寻结果，但人们再也没有找到她、努南和他们驾驶的那架飞机。

随着时间的流逝，人们对这次飞行提出了许多疑问。那仅仅是一次环球冒险还是她被派去为美国政府侦察日本的备战情况？历史学家声称，几乎可以肯定她是被日本人强迫着陆和杀害的。

阿米莉亚·埃尔哈特于 1897 年 7 月 24 日出生于堪萨斯州艾奇逊。第一次世界大战期间，她在加拿大当战地护士。有几年，她是波士顿的一位社会福利工作者。1928 年她首次成名，因为她是第一位飞越大西洋的女子，不过那时她仅仅是一位乘客。4 年后，在 1932 年的 5 月，她只身飞越了大西洋，后来又在美国作了几次长距离的单飞。她对开发商业飞行很有兴趣，在使这一领域向妇女开放方面起了积极作用。有一段时间，埃尔哈特是勒丁顿航空公司的职员。这个公司开辟了纽约市与首都华盛顿之间最早的正式航班之一。1935 年 1 月，她只身从夏威夷飞抵加利福尼亚。

1931 年埃尔哈特与出版商乔治 P. 普特南结婚。她失踪后普特南写了有关她的传记《展翼飞翔》，于 1939 年出版。

林白 LINDBERGH，Charles A. (1902—1974)

1927 年 5 月 20 日至 21 日，查尔斯 A. 林白驾驶一架名叫圣路易斯精神号的小型银色单翼飞机从纽约市直飞巴黎。这是第一次单人飞越大西洋。"幸运的林白"的勇敢、技艺和耐力使他名扬四海。在这次飞行以后，林白就把毕生精力献给了航空和科学事业。

查尔斯·奥古斯塔斯·林白于 1902 年 2 月 4 日生于密歇根州的底特律他的祖父家里。他的父亲老查尔斯·奥古斯塔斯还是婴儿时，从瑞典来到了明尼苏达的一个农场。他的母亲名叫伊万杰琳·洛奇·兰德，是一位教师。

1906 年林白的父亲被选入国会。他因自由主义的论点闻名遐迩。至于小查尔斯，他的少年时代分别在首都华盛顿和明尼苏达州小瀑布附近他的家里渡过。他钓鱼、打猎并且对机器特别感兴趣。他了解他自行车的每一个部件，当他长大以后则对摩托车和汽车的每一个部件也十分熟悉。

林白学习飞行

林白于 1918 年毕业于小瀑布中学。1920 年进入威斯康星大学。他那里念完了三个学期后，离开大学而进入了内布拉斯加州林肯市的一所航空学校。在那里他学习了有关飞行的理论和技巧。他还学习了跳伞和在正在飞行的双翼上行走。1923 年 4 月，他在佐治亚州的阿梅里克斯进行了第一次单飞。有一段时间，他靠飞行游览业为生，即用飞机载旅客作短距离飞行和作特技飞行表演。

1924 年 3 月，他成为美国航空服务后备队的飞行军官

后补生。他在得克萨斯圣安东尼奥附近的布鲁克斯和凯利机场接受训练。他毕业时成为驱逐机飞行员，军衔少尉。

一家圣路易斯公司雇他当试飞员。这家公司赢得了一个合同，在圣路易斯与芝加哥之间空运邮件。1926 年 4 月 15 日，林白在这条航线上作了首次飞行。一年之内，他在这条邮政航线上飞行了 80 460 公里。他为了救自己的性命曾被迫两次跳伞。

参加奥泰格大奖赛

1919 年一位旅馆老板雷蒙德 B. 奥泰格为纽约市和巴黎之间的首次不停顿飞行提供了 25 000 美元的奖金。林白有 1 500 多小时的飞行锻炼，决定参加这次竞赛。圣路易斯的商人向他提供资助。1927 年初林白到了圣地亚哥，在他的监督下制造了一架瑞安单翼飞机。他将此机命名为圣路易斯精神号。

林白对他的新飞机进行了严格的试验。1927 年 5 月 10 日，他从圣地亚哥飞到了圣路易斯。5 月 12 日，他又飞抵纽约，创造了海岸之间飞行的新记录。他报名参加了奥泰格大奖赛。就在几天以前，即 5 月 8 日，著名的法国王牌驾驶员南热塞和科利曾试图从巴黎飞往纽约，不幸身亡。当林白打算一人飞越大西洋的消息传开后，人们不寒而栗。没有什么人知道他已经作了多么细致的准备。

飞向巴黎

5 月 20 日清晨，林白爬进了停在长岛罗斯福机场的圣路易斯精神号飞机。在跑道上，飞机突然摇晃跳动。由于装满了汽油，飞机贴着地面行进。它忽然弹起，又落了下来，最后慢慢升起。在早上 7 点 52 分飞机起飞后，逐渐消失在蒙蒙细雨之中。在夜幕降临之前，林白飞越了纽芬兰的圣约翰斯并向公海飞去。飞机在雾、雨和雨夹雪中颠簸着，正确沿着航线飞行。5 月 21 日，巴黎时间晚 10 点，布尔歇飞机场上的人群听见了发动机微弱的嗡嗡声。声音越来越大，直到探照灯照见了一只银色的鸟。晚上 10 点 21 分，飞机降落了。它花 33 个半小时飞行 5 790 公里。

林白从机舱出来，成了全世界的英雄。25 岁时，他在航空史上创造的功绩比其他任何飞行员都要伟大。法国总统、比利时国王和英国国王都向他授勋。柯立芝总统授予他杰出飞行十字勋章，并任命他为航空兵后备队上校。他源源不断地收到世界各地赠送给他的奖章和礼品。

致力于推动航空事业

后来，林白大力鼓励人们要对飞机能成为现实的运输工具抱有信心。他拒绝了能使他发财致富的商界的诱惑。由丹尼尔·古根海姆促进航空基金会发起，他驾驶圣路易斯精神号访问了美国各州的一些城市。他对墨西哥、中美洲、西印度群岛和古巴进行了友好巡回飞行，直到 1928 年 2 月 13 日才结束。后来他把飞机送给了史密森学会。他成为商业部的航空顾问和一些商业航空公司的顾问。

1929 年他和当时驻墨西哥大使德怀特 W. 莫罗的女儿安妮·莫罗结了婚。她是他后来远征中的副驾驶员和领航员。1931 年他们开发了从纽约到中国的北方航线。1933 年他们围绕北大西洋海岸飞行，为横跨大西洋的商业性飞行摸索航线和寻找合适的基地。1937 年，他们勘测了一条从英国到印度的航线。

林白也对考古和医学研究作出了贡献。1929 年，当他飞越尤卡坦半岛时，他摄下了玛雅人的废墟。他和洛克菲勒医学研究所的亚历克西斯·卡雷尔医生研究成功一种将红血球与血清分开的方法。1935 年他和卡雷尔完善了“人工心脏和人工肺”，通过供应血液和空气使身体的某些部分能保持活力。

林白夫妇在成名同时，也碰到了令人痛心的悲剧。他们的第一个儿子查尔斯·奥古斯塔第三(生于 1930 年)，在 1932 年不幸被绑票并遭到杀害。1935 年，林白一家移居欧洲。1939 年林白回到美国。他公开反对美国干预第二次世界大战，并于 1941 年辞去了他在航空兵后备队中的职务。但是，当美国参战后，他在太平洋战争地区当了一名文职雇员。在战争结束之前，他一共参加了 50 次战斗任务。由于他在政府部门长期工作，1954 年被任命为军后备队的一名准将。60 年代，林白参加了自然资源保护工作，努力挽救座头鲸和蓝鲸以免它们灭种。

林白因他的自传体小说《圣路易斯精神号》获得 1954 年普利策奖。1970 年《查尔斯 A. 林白战时日志》出版。他于 1974 年 8 月 26 日在夏威夷去世。

安妮·莫罗·林白写了许多书，包括《东方的北面》(1935)，《给我一只独角兽》(信件和日记集，1972)，《黄金时刻，铅的时刻》(1973)，《关着的房间，开着的门》(1974)，《花和荨麻》(1976)以及《内部和外部的战争》(1980)。

科克伦　COCHRAN，Jacqueline

(1910? —1980)　“她对死毫无畏惧……。”杰奎琳·科克伦的丈夫——美国创纪录的飞行员——这样形容她。

科克伦大约在 1910 年出生于佛罗里达州的彭萨科拉。一个穷人家庭收养了她。8 岁时她就开始在棉纺厂干活。她经过学习成了一位美容师。后来迁居纽约市，最后建立了一家国际化妆用品公司。1932 年实业家弗洛伊德·奥德伦鼓励她学习飞行。4 年后他们结了婚。

1935 年，她是第一个参加本迪克斯跨越大陆飞行竞赛的女飞行员。1938 年她又是赢得这次竞赛的第一位女飞行员。1953 年，她是第一位驾机进行了超音速飞行的女子。她两次创造了世界女子喷气飞行速度的记录：1961 年，每小时 1 006 公里；1964 年，每小时 2 300 公里。1961 年她还创造了女子飞行高度的新记录：16 855 米。她 6 次赢得航空方面的哈蒙奖，并且因在第二次世界大战中组织了空军女子飞行员大队而获得了杰出服务奖章。1980 年 8 月 9 日她在加利福尼亚州的印第奥逝世。

加加林　GAGARIN，Yuri (1934—1968)

世界第一位宇航员是苏联 27 岁的飞行员尤里·加加林。1961 年莫斯科时间 4 月 12 日上午 9 点零 7 分，苏联中南部地区的不毛之地拜科努尔发射了重 4.75 吨宇宙飞船东方 1 号。它用 1 小时 29 分钟环绕地球轨道飞行了一圈。最高

时速为 27 000 公里。飞船沿椭圆形轨道飞行，把加加林带到了远离地 301 公里的地方。东方 1 号于上午 10 点 55 分着陆，因这次飞行，这位年青的苏联宇航员举世闻名。

尤里·加加林于 1934 年 3 月 9 日出生在莫斯科以西大约 160 公里的格扎茨克附近的一个集体农庄里。第二次世界大战一度中断了他的早期教育。后来他完成早期学业后，在莫斯科附近的柳别尔齐上职业学校，在那里他开始对飞行发生了兴趣。1951 年毕业后，加加林在萨拉托夫的一所工业学院学习，在那里他学会了飞行。1955 年毕业后，他成为苏联空军军官候补生。1957 年他完成了飞行训练，并且参加了空军。2 年后，作为一位试飞驾驶员，他参加了宇航员训练计划。

加加林乘东方 1 号在宇宙航行是一项惊人的成就，从此开始了人类进入太空的时代。当时人们认为，苏联在太空技术方面肯定比美国占有一定的优势。他的成就促使美国也开始了太空计划，并在 60 年代末把人送上了月球。

加加林被赞颂为苏联英雄。为他竖立了纪念碑，街道也以他的名字命名。后来他再也没有飞向太空。他再次当了试飞驾驶员。1968 年 3 月 27 日他在莫斯科附近的一次例行飞行中丧生。

阿姆斯特朗 ARMSTRONG, Neil

(1930 年出生) 第一个踏上月球的人是美国宇航员尼尔·阿姆斯特朗。当他踏上尘土覆盖的月球表面时，说出了现已众所周知的一句名言："对(一个)人来说，那只是一小步，但对人类来说却是一个跳跃。"

尼尔·奥尔登·阿姆斯特朗于 1930 年 8 月 5 日出生在俄亥俄州的沃帕科内塔。幼年时就想长大以后要以飞行为职业。16 岁生日时就已成为一名有驾驶证的飞行员。一年后，即 1947 年，成为海军航空兵军官候补生。后来他参加了航空工程的学习和朝鲜战争，1955 年成为航空咨询委员会的民用研究飞行员。这个委员会后来叫做国家航空航天局。



尼尔·阿姆斯特朗
登月第一人

1962 年，阿姆斯特朗参与了国家航空和航天局的太空计划。1966 年 3 月 16 日，他作为双子星座 8 号宇宙飞船的机长和戴维·斯科特与无人驾驶的阿吉纳火箭会合，完成了第一次手控空间对接。

1969 年 7 月 16 日，阿姆斯特朗和小埃德温·奥尔德林、迈克尔·科林斯一起乘阿波罗 11 号将人送上了月球。7 月 20 日，阿姆斯特朗与埃德温乘坐的"飞鹰号"登月舱与指令舱分离，由阿姆斯特朗手控着陆。他们在月球上停留了 21 小时 37 分钟，收集了土壤和岩石标本，拍摄了照片，还布置了科学仪器。这时，无数的人从电视中注视着这一切。7 月 21 日他们开始返回地球。7 月 24 日，这个三人小组溅落在太平洋。

1971 年，阿姆斯特朗辞去国家航空和航天局的职务，去俄亥俄州辛辛那提大学任航空工程学教授。(参见：**太空飞行**)

捷列什科娃 TERESHKOVA, Valentina

(1937—) 第一位在太空飞行的苏联女宇航员。她乘的东方 6 号宇宙飞船是 1963 年 6 月 16 日发射的。飞船绕地球飞行了 48 圈，历时 71 个小时，然后安全着陆。同时在太空飞行的是她的同事、另一位宇航员瓦列里·贝科夫斯基。他乘的东方 5 号是早两天发射的。他的飞船也在 6 月 19 日着陆。

瓦连季娜·捷列什科娃于 1937 年 3 月 6 日出生在俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国的马斯连尼科沃，靠近较大的城市雅罗斯拉夫尔。她的父亲死于第二次世界大战初期，因而她早年生活困难，直到 10 岁才开始上学。17 岁时她在雅罗斯拉夫尔轮胎厂当学徒。后来她成为了一名炽热的共产主义者，参加了共产主义青年团，业余爱好跳伞。在共青团工作时，她致力于跳伞并在这方面有了专长，这使她有机会成为一名宇宙飞行员。1961 年，她成为共产党党员。

1961 年，尤里·加加林成为围绕地球飞行的第一位宇航员。受他的功绩鼓舞，她申请当一名宇航员。虽然她没有受过飞机驾驶员的训练，但 1962 年的苏联太空计划仍然接纳了她。

她完成宇宙飞行后，离开了太空计划，并和宇航员安德里扬·尼古拉耶夫结了婚。她是最高苏维埃一位活跃的、颇有实力的代表。1968 年，捷列什科娃被选入领导苏维埃妇女委员会。1974 年以后，她还是最高苏维埃主席团的成员。她两次获得列宁勋章。

不明飞行物 UNIDENTIFIED FLYING OBJECT (UFO)

凡是保存了文字历史的几乎每一个文明都记录了看到天空中出现古怪物体和奇异的光。今天，人们把无法解释清楚的空中现象，一般归类为不明飞行物或飞碟。

关于不明飞行物的描述各色各样，从发光的轮子到各种颜色的光球到雪茄形、圆盘形或月牙形的物体。最早记载得很清楚的目击 UFO 的现象之一发生于 1561 年德国的纽伦堡。在那年出版的传单上描述了红色、蓝色和黑色的球或圆盘以及十字形物体与管形物体，看来好像在该市上空互相战斗一般。

飞碟这个词1947年才造出来。一位叫肯尼迪·阿诺德的商人告诉记者,当他驾驶一架私人飞机飞行时,见到有9个物体以每小时2 500公里以上速度编队飞过山峰。阿诺德形容这些物体的运动好像"跳跃着飘过水面的碟子"。在这首次报导之后,阿诺德的描述被浓缩,很快大家都通行称所有UFO为飞碟。

美国政府有几千个目睹UFO的纪录,包括据称为UFO的照片,并声称见到它们。由于认为UFO可能成为安全的威胁,有关这类目击的报告最初被归入保密文件。当这些报告后来消密时,表明所有见到的UFO中90%易于解释。大多数景象证明为天体,如恒星或金星那样明亮的行星,或者是大气层现象如极光或流经大气层的流星。有许多其他的所见物后来查明是气象气球、人造卫星,或者是飞机的灯光和成队的飞鸟这些东西。这些所见现象还常常有异常的气象条件相伴。

1948年,美国空军开始成立官方的第一个正式UFO专门小组,称为"奇迹工程",它研究了243个见到的现象。这个组织后被"难为工程"取代,它研究了另外244个见到的现象。到1952年,空军组织了最有雄心的UFO专门小组"蓝皮书工程"。小组聘请不少科学家,包括一些物理学家、工程师、气象学家和一位天文学家。"蓝皮书工程"有3个主要目的:解释所有目击UFO的报导;断定UFO是否构成对美国国家安全的威胁;确定UFO是否在使用美国也可以利用的先进技术。

到20世纪60年代,UFO的报导较以前更多了。最初从美国以外地区定期地传来:有加拿大、瑞典、苏联和澳大利亚。1966年2月又成立了另一个UFO专门小组。与别的小组一样,这个专门小组确定,UFO报导的大多数如果不是自然现象,就是彻底的骗局。

有几位科学家公开表示不同意专门小组的结论。这批人中包括亚利桑那大学天文学家詹姆斯·麦克唐纳和西北大学天文学家艾伦·海尼克。他们坚持认为,既然有些最可靠的UFO报告一直没有清楚地解释,这就是地球曾有外星人来访的确切证明。

持异议科学家的意见受到了居主流的科学团体的冷遇。到1968年,美国空军要求科罗拉多大学的物理学家爱德华·康登率领一个专家小组研究地球外来人的假设。这个委员会的最终报告《对UFO的科学研究》,包含对59则UFO现象的详尽研究,又经过国家科学院一个专门委员会的审查,于1969年公开发表。起草这份报告的37位科学家访问了UFO的目击者,研究了物证与摄影的证据。这份报告(也称作康登报告)作出了如下的结论:不但没有地球外生命控制UFO的证据,而且没有进一步研究UFO的必要。

基于康登报告的建议,"蓝皮书工程"于1969年12月宣告结束。到该工程解散时,它已就12 618件报导UFO现象和事件积累了80 000页的资料,每一份报告都经过最终分类,有的"查明"是已知的天文、大气或人为现象,有的属于"未查明"之列,因信息不全,难以确定。

关于UFO现象保持官方和完整纪录的,除美国外只有加拿大一家,1968年加拿大政府把这些纪录自国防部转到全国研究委员会。加拿大的记录总共约有750件,它们是60年代后期发现的UFO现象与事件。英国、瑞典、丹麦、澳大利亚和希腊的科学家也记有并不那么完整的记录。

自从"蓝皮书工程"结束之后,美国政府就不再进行任何研究UFO的官方计划。不过在1973年美国有一批科学家组织UFO研究中心(就是设在伊利诺伊州芝加哥的J.海内克UFO研究中心)。这是仍在继续研究这一现象的几个私人团体之一。

根据美国空军关于这个问题出版的手册所说,目击者的可靠性是所有UFO现象需要考虑的主要原因之一。还需要注意的是目击者的人数,他们见到的UFO持续了多久,他们离开UFO多远,以及见到UFO的气象情况如何。UFO报告的一个最通常的特点是,目击者常常坚持认为,他们所见到的物体是在智能的控制之下的。人们之所以常常得出这样的结论,是因为他们也和见到雷纳山上飞碟的肯尼思·阿诺德一样,认为他们见到了编队飞行的,或飞向另一目标的,或者突然改变方向与速度的物体。

人们有一种解释和理解所见每样事物的自然愿望。这就是眼见UFO现象的极不可靠的原因。光凭人的眼睛会受幻觉的欺骗。如金星那样的明亮的光点,看上去常像在移动,虽然一架夹鼻望远镜或一块观察板就能看出它是固定的。根据视觉得出的距离印象也不可靠,因为它是以假设的大小作基础。窗户或眼镜片的反射会提供添加的景色。视觉的缺陷还会把点光源转变成外观上是碟形的物体。这类视觉上的幻象再加上想解释看到的形象的愿望,就是大量UFO报告的原因。

雷达看到的物象,虽在某些方面较为可靠,但并不提供能区别物理物象与某些自然现象(如流星的残迹和电离气体、雨或热力等现象)的必要信息。此外,某些效应还会产生错误的雷达反射:电子干扰和来自电离层或云层的反射波,或来自高湿度区域——例如积云——的反射波。

甚至那些所谓的接触到的事件——报导中除见到的景象外还有活动——人们发现常常包含了梦境或幻觉。这类报告的可靠性在很大程度上取决于是否有两个或更多的独立的目击者在场。

美国航空航天局 NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION(NASA)

太空时代开始于1957年10月4日,那一天苏联发射了第一颗人造地球卫星——苏联人造卫星1号。一年以后,美国国会通过国家航空与航天法,促进并协调有效的美国航天计划。根据这项立法建立一个新的联邦机构:国家航空航天局,一般称为NASA。

根据1958年的法案,NASA的职能为:指导在地球大气内外飞行问题的研究;开发、建造、测试和操作空间运载工具;用载人和无人的运载工具探测太空;在和平利用空间的计划上与其他国家合作;和公布这些工作的成果。

NASA活动的计划与控制,由设在首都华盛顿该机构总部进行。建立了4个项目办公室,负责NASA若干现场设施活动的开展与指导。它们分别是:航空航天技术办公

室，空间科学与应用办公室，空间飞行办公室和空间跟踪和数据系统办公室。

航空航天技术办公室负责先进技术的继续发展。办公室为 NASA 的目标制定指导原则，论证目标的可行性，并提出实现这些目标所必需的技术。它还要与其他机构协调各种活动，防止重复的工作。

空间科学与应用办公室通过天体物理学、生物学、地球科学、太阳系探索、通讯、微重力以及信息系统的研究，指导对宇宙性质的研究工作。这一办公室利用遥感设备，自动操纵宇宙飞艇、探空火箭、气球和飞机指导其研究。

空间飞行办公室负责 NASA 的空间实验室以及空间运输系统或航天飞机的所有方面。这个办公室也指导若干现场设施并监督 NASA 航天计划所需一切硬件的采购事宜。

空间跟踪与数据系统办公室要为所有航天任务的开展提供必需的一切信息。提供这种信息支持的设施有：深层空间网、空间飞行跟踪和数据网，以及跟踪与数据中继卫星系统。一个全球性通讯系统将所有的跟踪站、控制中心以及数据处理设施连结在一起，与这个办公室的任务相协调。

NASA 有 9 个主要的现场设施。看过空间发射的许多人都知道得克萨斯州休斯敦的林登·约翰逊航天中心和佛罗里达州卡纳维拉尔角约翰·肯尼迪航天中心。休斯敦的设施是指挥控制中心，而卡纳维拉尔角的中心则是主要的发射基地。

其他的现场设施有加利福尼亚州莫菲特菲尔德的艾姆斯研究中心；马利兰州格林贝尔特的戈达德空间飞行中心；加利福尼亚州帕萨迪纳的喷气推进实验室。弗吉尼亚州汉普顿的兰利研究中心；俄亥俄州克里夫兰的刘易斯研究中心；亚拉巴马州亨茨维尔的乔治·马歇尔空间飞行中心；以及密西西比州圣路易斯湾的国家空间技术实验室。

从 NASA 成立以来，它已取得了多次惊人的成功，也至少发生过两次不幸的悲剧。1961 年艾伦·谢波德是成功进入太空的第一个美国人。第二年约翰·格伦成为绕地轨道飞行的第一个美国人。最惊人的成就是 1969 年 7 月两个人登上月球。该机构第一个重大事故是 1967 年宇航员弗吉尔·格里索姆、E. 怀特和罗杰·查菲被火烧死。第二次灾难是 1986 年 1 月 28 日挑战者航天飞机的爆炸。它在升空之后不到两分钟，机内的 7 位宇航员全部死亡，其中包括第一位教师宇航员克丽丝塔·麦考利夫。

矿藏和矿业　MINE AND MINING

矿业是产业的一个分支，它包括对蕴藏在地壳里的矿物和岩石的勘探、开采、加工和销售。矿物可以是金属矿石或者是非金属物质。某些矿物和岩石是其他产业分支部门的重要原料或重要成分。（参见：**矿石**）

从矿石中提炼出来的金属用来建造桥梁、房屋，也用来制造机器和电气装备。矿盐可以烹调食物也可以在工业上使用。磷钙土或钾碱等矿肥对农业十分重要。煤、石油和天然气是燃料，它们为家庭和商业房屋供热，为工厂的机器或工业运作提供动力（见：**燃料**；**煤**；**石油**；**天然气和煤气**）。

矿业经济学

矿业被称为基础产业，因为它生产所有其他产业使用的最基本的原料。它与冶金学密切相关，炼制金属需利用矿石、燃料和其他原料。（见：**金属与冶金学**）

美国是大多数矿物的主要生产者。美国矿业每年从矿物中获得 37 亿美元。此外，每年生产的天然燃料价值超过 1 080 亿美元。美国是仅次于日本的矿物及有关产品的进口大国，它大量进口铁矿石、铬铁矿、铝土矿、铝金属和石油产品。

美国矿业生产的原材料中，重量占第一位的是碎石、沙和砾石。这些材料主要供建筑业使用。重量排在其后的是像煤那样的燃料。第三位是铁矿石，供钢、铁炼制厂使用。第四位是化学工业的原料（见：**钢铁工业**；**焦油**；**石油化工产品**）。

矿物资源

一个国家的矿藏因开采而逐渐耗尽，无法恢复，可以发现新矿藏代替已耗竭的矿，但是完全依赖出口矿物等自然资源作为收入的国家，极端易受世界市场价格波动的影响。

采矿方法的技术进步有可能使得开采低品位矿石有利可图。塔科尼特铁矿是通过改良采矿技术使开采低品位矿石成为经济上有价值的事例。以眼前采矿方法不能有利地开采的矿藏称为边际以下的储藏。

勘探和采矿

对一个矿藏彻底勘探和详尽测量是在开矿前进行的。地质学家等专家使用科学仪器，取得有关这个矿的初步资料。

使用空中摄影测量，可获得应研究的一大片土地地质构造的资料。做这样的测量，需使用有特殊装备的飞机。用磁力计探察铁和镍的矿藏。用闪烁计数探察含铀的放射性矿石。一个电磁系统指明存在导电物质，探矿飞机由多普勒雷达导航，一架特殊的照相机记录飞机在这块地区上空飞行的路线。

预期采矿第二步是专家们使用矿体分光仪能确定古岩石和矿藏的年龄。使用钻石钻机可以得到地壳上层和矿物物质的岩心样品，分析这些岩心来断定地层和矿体的性质。当这个区域的地形和矿藏的可采性与质量断定后，采矿工程师就要计划建矿。决定这个矿使用地面开采还是地底开采。

地面采矿

在全部采矿中大约有 90% 是地面开采。地面开采有几种基本类型，露天采矿法首先要搬走岩层和地表的覆盖层才能接触矿物。采石一般指开采成层的岩石，如石灰石、大理石和砂石。露天剥采这个词专指露天坑道或露天浅井采煤而言。冲积矿床开采是从沙积矿床或表面沉积矿床收集矿物，这两种矿床是气候侵蚀形成的。这些矿藏通常包括金、铂等类似金属。海洋采矿是从海水或海底回收矿物。

露天采矿法开采

在覆盖层松软和矿体厚实的地方，使用露天采矿法，全部作业可以用巨大的挖掘机完成。挖掘机包括挖土机和铲

土机，用它们掘成梯段进入覆盖层，然后挖出矿物。为搬走厚厚的覆盖层可能要使用能行驶的索斗铲、轮式铲斗挖土机和电铲。索斗铲是悬挂在能360度旋转的长吊杆上的一个铲斗。铲斗抓起大量石块和泥沙，旋转的吊杆把这些废物堆在离开坑道的地方。这样挖出来的矿坑又宽又深，与采石坑相仿。

挖土机是垂直装在一条长吊杆顶端的巨大轮子，轮子上安上一连串铲斗，轮子转动铲斗挖入覆盖层。机器上的一条传送带，把挖出来的东西送到一个地方，在那里把它们堆在泥石堆上，或者直接装上卡车或火车运往他处。

各种大小电铲，一般用来把矿物沿梯段铲出来。这些电铲把矿物倒入卡车，驶到露天坑道表面，运往矿石加工厂。

钻、炸覆盖层

在岩石坚硬地区，覆盖层必须先打钻眼然后把它炸开，以便接触矿体。爆炸孔钻入地表，通常使用的是装在卡车或拖拉机上的活动的钻机。将诸如甘油炸药或包装的硝酸铵与燃油混合炸药注入钻孔，用电起爆装置引爆，然后炸碎和炸松的覆盖层，以便用电铲或索斗铲搬走。

开梯段

在大型露天矿里，梯段是逐级开挖的，通常从矿顶斜伸入矿底。为了把梯段位置上的地表搬走，矿工在靠近梯段的边上每隔若干米钻出一排炸孔。用炸药填入孔内而后引爆，再用电铲把炸碎的东西装上卡车。

从较低的梯段把矿物传递到表面的另一方法是使用一种倾斜的箕斗提升机，把它装在露天矿的边上。倾斜型的箕斗是像箱子那样的车厢，它们沿着轨道移动。

在大型露天采矿法中。把露天矿穴开得像一个巨大的无顶漏斗。炸下来的碎石可以通过大钻孔（或斜槽）掉进漏斗，直接装入矿车运往地面。这个方法偶尔也应用于地下矿。

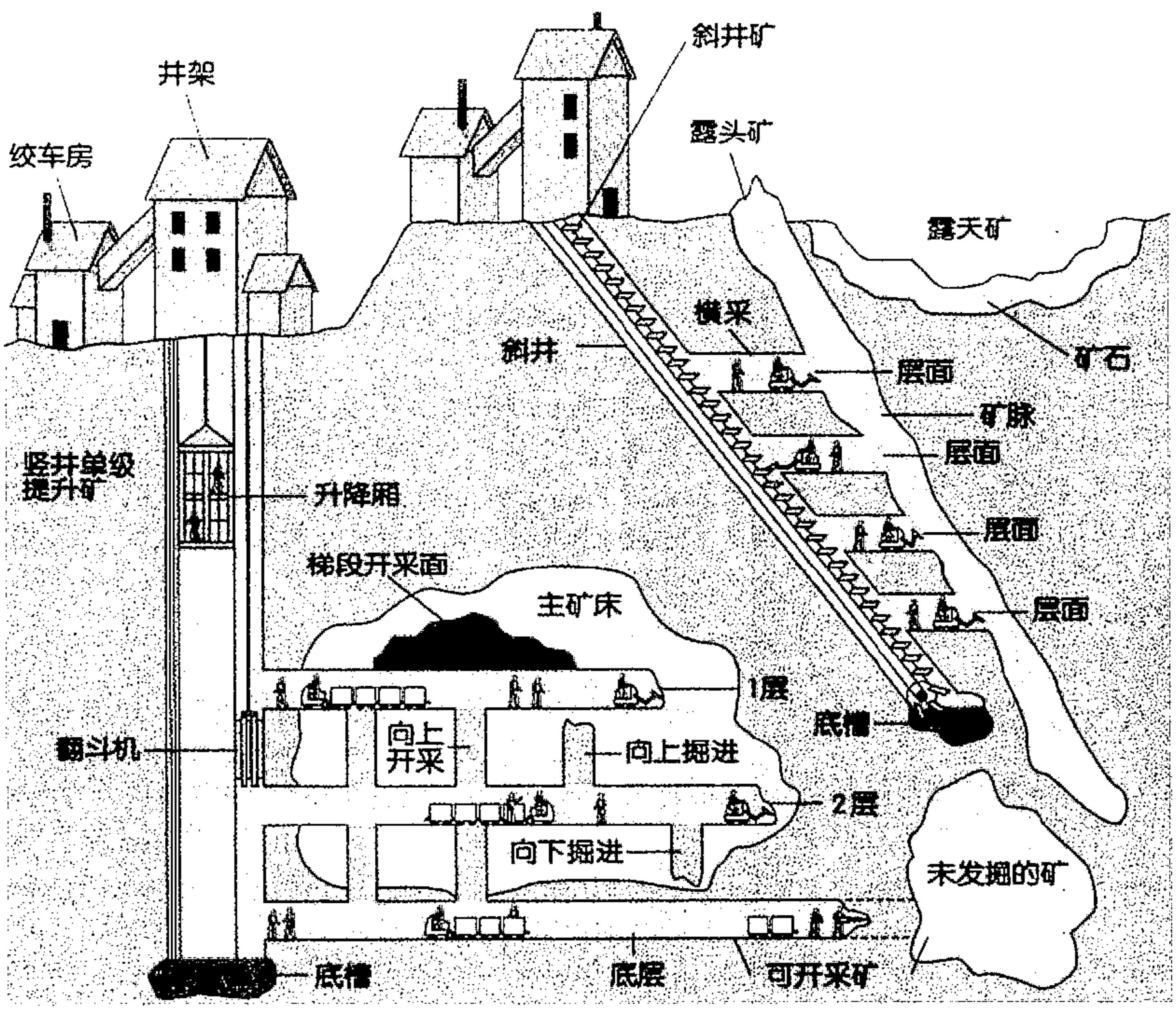
在开采用于屋宇建设的岩石——例如花岗石、石灰石和大理石——的矿中，只能用特种机器切割和搬运巨大的合规格的块料。但是砸碎岩体主要用爆炸作业。

开采冲积矿

有几种冲积矿开采法。矿体在湖床或河床上的地方，常使用漂浮挖泥机开采，如使用梯状挖泥机和水力挖泥机（见：**挖泥机船和挖土机**）。

对于陆地上的砂矿（如锡和金），使用水力开采法。用从皮管喷嘴喷出高压水射流对着冲积的湖岸。喷出的水还把冲下的东西送入流矿槽。沿槽底装有带格木条箱，承受水槽落下来的重物，而无用的石块、泥沙随流水带走。

几种矿的类型



三种不同类型的矿的剖面图。它们是露天矿、斜井矿和竖井矿。图示三种矿的开采状况。

海洋采矿

从陆地开采的矿物和其他原料,有时能从海水或海滩取得,也能从海底大陆架上取得。盐、溴、镁和镁化合物从海水中取得应考虑是否有商业价值。硫磺和石油与天然气早已从海底矿床里取得(见:石油)。

在大陆架表面的其他矿床,有磷钙土结核等。在锰结核中发现有铁、镍、铜和钴等金属,锰结核堆积在海底。

沉没在海底的古代河谷中的沙积矿床也已在开采。阿拉斯加近海,这类沙积矿床中有金和铂。南非有钻石沙积矿床。泰国和印度尼西亚水域现正在开采锡砂积矿床。

海滩上的矿床、沙和砾石可用露天采矿法。近海大陆架上采矿,最普通办法是利用漂浮挖泥机和钢缆装置。所谓钢缆装置是,将拖斗和蛤壳状挖泥器这类挖掘工具悬挂在一条钢缆上,下沉到积物的表面挖取物料。

地下或深层采矿

藏在地表底下的矿物,其矿床有各种不同类型。有的在陡峭倾斜的矿脉里,有的在缓缓倾斜的矿床里,或者是均匀构造的矿体。必须钻一个穿人地面的竖井,才能达到矿床。

矿体的类型决定用哪种方法开采地下矿。矿井水平钻人山的陡峭一面叫水平巷道矿。倾斜矿有从地面伸向矿体的向上或向下矿井。竖井矿是垂直穿人矿体进行开采的矿(见:煤)。

如何打开矿体

在坚硬的岩石地区,矿工用爆炸作业,打人地面开竖井。竖井挖就后,它的四周都要浇上混凝土或筑好原木墙以巩固四壁。在松土或土质不牢固地区,在开挖矿井之前可能有必要增加加固土壤的措施,即用压力在土壤里注人水泥。另一种工艺是在开挖前冻结土壤。

垂直通道装备了竖井导轨,称为罐笼的矿工升降机沿着它上下。通道上还装备把开采的矿物从井下提升上来的箕斗升降机。

矿体由矿井水平向外的主巷道开发的称作水平巷矿道。水平巷道连接主要矿井的地方叫作主平巷。从水平巷道水平地通向外部的巷道叫做横巷。

从矿体剥落矿物

矿工使用各种不同的工具和机器从矿体剥落矿物,并将其拖运出矿。在开采松软矿物中——如盐、钾、钙和煤——可以使用称为连续挖煤机机器。这些机器剥落此种矿体表面的矿物,把它们传输到后面,然后再用别的车辆或用传送机把它们从矿中运出。

但是对于坚固的矿体,矿工使用叫做风钻的钻机,在工作面上钻出水平的炸药孔。也可以把一批风钻装在称为"庞然大物"的能够移动的托架上。在地下采矿作业使用的其他类型钻机有,用于头顶钻孔的伸缩式凿岩机和装在支撑物上的手持式凿岩机,这支撑物是一个空气筒,它能保持钻头与钻孔成直线。

打好钻孔,矿工把叫做弹药筒的小根炸药插人钻孔。用一木制捣捧把弹药筒推人适当位置,再将雷管与弹药筒放在一起。然后在钻孔内填充堵塞物,如陶土或钻下的碎石屑,以防止爆炸力分散。炸药寻常用可移动的电起爆装置引爆。

采矿中的梯段开采法

矿工采矿的挖掘区称为采矿工作面。因为矿体的形态与厚度相差很大,所以有必要采取多种不同的采矿法。使用最普遍的是露天梯段开采和挖洞的方法。这些基本方法中的每一种也都有多种变化。

在露天梯段开采法中,巨大覆盖物被搬走后,让开采工作面露天,或者只留着几根矿石柱子和岩石柱子以支撑顶盏。在岩石柱不牢固的地方可以用木柱作为补充的支撑物。

挖洞开采法利用矿石的重量和上边岩石覆盖层的压力,可使炸药用量达到最小程度。而且这个方法不需支柱或木柱支撑顶层。

在一种叫做边开采边装填的开采法中,矿体被分割成若干小段,开采过的小段用废岩石装填。这一方法有两个变种,一个叫边采边填法,开采了一段,立即填上;另一种叫延迟装填法,较大的段开采后,过一段时间再填。从矿场顶开采到底的方法叫低手开采法,相反,在高手开采法中,从开采面底部开到顶部。

在收缩采矿法中,矿体是在两个工作面之间高手开采的。剥割下来的矿物留在工作面上,形成矿工站脚的地面,堆积起来的矿物稍后运走,开采面或者任其塌陷,或者装填废岩石。

搬运矿物出矿

在工作面上,用一种叫挖运机的小电铲挖出破碎的岩石和矿物。把它们堆装在矿车上,需要使用既能装车又能拖曳的机器。煤矿上使用的那种类型装车机和穿梭运输车也能处理其他矿场的破碎矿物和岩石。

采下来的矿物和岩石通过滑道落到底下一层主运道上等候在那里的矿车上。然后这些装载矿石的车被牵引到矿井,在那里矿石通过颚形碎石机装人箱子,由箕斗升降机提升到地面。

矿物处理

从矿区运出来的粗矿必须加以处理,把泥土、废石等杂质除去。这个过程叫选矿,目的在于在送去冶炼厂前的矿石增加矿物含量。经过处理的矿物叫做精矿。选矿厂可以建设在矿的附近。

选矿工序由机器和物理方法完成,因而不存在化学变化。但是,含金属矿石通常要在冶炼厂经过化学纯化。

选矿过程一般包括粉碎、洗净、磨细和使矿石与废物分离。这个分离过程对矿石有富集作用,也叫做精选。

碾碎、洗净、磨细矿石

粗矿石可以先由人工选拣,把石块去掉。然后把大块

矿石倾入颚状碎矿石机把它们轧碎。锥形和旋转碎矿机也可以轧碎矿石，它使用的是机内偏心旋转的锥。

洗矿石的方法和设备有几种不同的种类。洗涤过程通常应用于铁矿石、砾石，有些矿石根本不需洗涤。

经过碾碎和清洗的矿石要在球磨机、滚磨机或其他类型机器里磨成细粒。矿石倾入内装无数钢球的旋转圆筒里，由钢球把矿石磨细。在滚磨机里，矿石被辊磨细。

分离过程

使矿石细粒与废物或其他矿物分离成为可能，可利用矿物的特殊比重或磁化系数。非常细微的矿物粒通常使用盛有液体（如水）的特殊机器分离出来。最重要的利用液体分离的方法有比重法、浮选法和沉浮法。

淘汰机是比重选矿的一种类型，在这种机器中，矿石细粒放在浸没在水里的筛子上。水受到从往复移动活塞传来的冲力。使细粒处于悬浮状态，并根据它们特殊的比重分开。重的颗粒沉在筛上，轻的颗粒浮在上面。

在浮选法中，磨成粉状的矿石用水混合，置入掺加某些化学品的大容器或浮选箱中。搅动混合水浆，同时把空气注入容器，形成气泡。矿物细粒黏附着气泡，升到容器顶上。把精矿从容量上部撇出、过滤和晾干。留下来的下脚料放出，作进一步分离。

在沉浮选矿法中，磨细的矿石放入锥形容器，容器内放有水混合液和如磁铁矿那种稠媒质。旋转的搅拌器搅动浆状混合物，比磁铁矿比重高的物质就下沉，通过底部管嘴流出。比重较低的物质浮起，在表面把它撇掉。

在磁力分离法中，让矿物在通过强电磁体的两极中间时分离。在许多矿物中，通过磁力能将废物或其他矿石分离，分离出含铁的磁铁矿和磁黄铁矿。（参见：**矿物**）

采矿史

从史前时期起已经出现采矿。石器时代的人掘地找燧石，那是矿物石英的一个品种（见：**矿物**）。他们使用燧石作为武器和工具。

人类学会开采和制作物件的第一种金属是铜。这是称为金属时代的历史时期的开始。埃及的西奈铜矿早在公元前5千年就生产金属，它是最早知道的金属矿。塞浦路斯岛后来证明是铜的富产地。当人们发现铜和锡合金能生产更坚强更耐久的金属时，青铜时代开始了（见：**合金**）。铁器时代在公元前约1千年开始。由于钢加工在19世纪的巨大进步，大家知道这个时代已变成钢铁时代。

随着文明的发展，对矿物的需要增加了，对矿物的搜索加快了。腓尼基人越过地中海，在西班牙南部开铜矿，他们的船驶到不列颠诸岛购买锡。希腊人开采如大理石那种岩石。

罗马人在他们征服的岛屿上改进开矿作业，他们大规模开矿。西班牙因为从征服国墨西哥和秘鲁得到黄金和白银，在15世纪和16世纪强大起来。嗣后，不列颠的煤矿和这个国家的铁与钢的生产，为产业革命提供基础（见：**产业革命**）。

技术改善工作条件

在开矿早期，矿石和岩石由工人背上篮筐搬运。后来开始使用在轨道上移动的有轮小车；它们必须由矿工推着走。这种小车16世纪时在德意志的矿上用过。最后使用小马车和其他驮畜代替人力推这种车子。

18世纪詹姆斯·瓦特发明蒸汽机，表明动力传动设备的一个重大进步。蒸汽机适合矿上做抽干渗漏水这样的工作。它也为运输煤和矿石的火车头提供动力（见：**瓦特；蒸汽发动机；机车**）。后来技术上的改进包括矿区电的使用和设计出各种不同类型的钻机和开采机器。安全立法和改良的工作方法也降低了采矿工作的危险程度。

美国的采矿事业

美国的最早煤矿开采约于1745年在弗吉尼亚的里士满附近。1848年加利福尼亚发现黄金。这件事使开拓者向西移动，并扩大美国的边疆到太平洋。第一口油井的挖掘在1859年的宾夕法尼亚。

美国最富银矿之一是于1859年在内华达州的卡姆斯托克矿脉发现的。1863年在犹他州发现铅最终导致发现和开发巨大的犹他露天铜矿。

采矿安全

有很长一段时间，矿工的工作和生活条件极端恶劣。17世纪去玻利维亚著名波托西银矿的人，10个中有7个一去不复返。尽管健康和安全条件以后有相当改善，但是在20世纪70年代中期，美国煤矿中每年仍有150次不幸事故，有11 000人因伤致残。

社会立法和工会的兴起，纠正了煤矿中一些陋习。美国在1910年设立矿务局以后，职业危险性进一步下降。这个局促进矿物和燃料资源的保护和发展。1977年矿业里确立安全和健康的工作条件的责任由矿业安全与健康署承担。

采矿发生意外事件的主要原因是塌方、火灾、机器和运输车事故以及窒息。矿内爆炸尘埃的积聚能导致悲惨的地下爆炸。预防方法包括使用各种类型的洒水器，或喷雾器抑制灰尘，供给呼吸保护器，和在爆炸尘埃堆积前把它们从矿中清除掉。

长时间吸入矿物尘能造成肺病。例如，石英尘能引起矽肺病，煤灰能引起黑肺病。这两种病常常是致命的。矿中提供安全条件的程度有赖于各国的矿业安全法，和正规督察矿业的执行程度。（参见：**煤**）

古根海姆家族 GUGGENHEIM FAMILY

到纽约市的旅行者常要参观所罗门·古根海姆博物馆的当代艺术收藏品。在意大利威尼斯，游客能在佩吉·古根海姆收藏馆看到20世纪最好的一部分绘画。这些博物馆只是美国一个实业家古根海姆家族开设的慈善事业机构中的两个。

该家族的奠基人是生活在1828—1905年间的迈耶·古根海姆。他出生在瑞士朗格瑙，1847年移居美国，有七子。

长子丹尼尔(1856—1930)帮助创立家业,并在父亲去世后经营家族企业。在费城拥有一家进口商行后,迈耶·古根海姆买下了科罗拉多州几个铜矿的股份。1888年组建费城冶炼公司。至19世纪末,古根海姆家族的采矿企业已遍布全球,1901年收购美国冶炼公司,控制了美国采矿业。

丹尼尔·古根海姆把家族企业扩展到玻利维亚、智利、阿拉斯加和刚果的矿山。领导费城冶炼公司直到1919年才卸任。还建立了丹尼尔与佛罗伦斯·古根海姆基金会和丹尼尔·古根海姆航空促进基金。

弟弟西蒙(1867—1941)1907至1913年间任科罗拉多州选出的美国参议员。他和妻子设立约翰·西蒙·古根海姆纪念基金会,纪念他们的儿子。

第四子所罗门·古根海姆(1861—1949)设立促进艺术繁荣的所罗门·古根海姆基金会。佩吉·古根海姆(1898—1979),是迈耶·古根海姆七子中较小的本杰明·古根海姆之女。本杰明·古根海姆死于1912年4月14—15日夜晚沉没的泰坦尼克号轮船上。

塔博尔 TABOR, Horace

(1830—1899) 科罗拉多州最出色的银矿大王之一,一生极富传奇色彩。15年内得而复失了估计900万美元的财富。

1830年11月26日,霍勒斯·塔博尔生于佛蒙特州的霍兰。1855年加入一群移民进入堪萨斯州。在那里当了两年托皮卡市议会议员。1857年返回佛蒙特州与奥古斯塔·皮尔斯结婚。1859年举家移居科罗拉多州投身派克斯峰的淘金热。

塔博尔在小匹兹堡银矿拥有1/3股份,当该矿被卖掉时,他挣得了150多万美元。1878年奥罗城建市并更名为利德维尔,塔博尔成为首任市长。次年当选科罗拉多州副州长。副州长一职的任期一直到1883年,美国参议院叫他补满未届满的三个月任期时才卸任。塔博尔与奥古斯塔离异后,1882年与一位年轻的离了婚的女子伊丽莎白·麦考(贝比)·多伊结婚。

塔博尔在市政的贡献有创立丹佛塔博尔大歌剧院等。1893年的金融恐慌使他败落。他死于1899年4月10日。其遗孀1935年冻死在一个矿棚里。塔博尔的一生是道格拉斯·莫尔所创作的歌剧《贝比·多伊叙事曲》的基础。

矿石 ORES

矿石是矿物的自然结合体,人们能用它提炼出金属而获利。起初矿石一词只应用于金属矿物,但如今这个词包括岩石形成后沉积在其中的非金属物质。所有金属均来自地壳中找到的矿藏。原矿石与人们熟悉的铬或镍等金属毫不相似。在大多数情况下,在矿石中的金属并非处于自由或纯粹的状态。它们与其他元素化合在一起。它们与氧化合成氧化物,与硫化合成为硫化物,与碳和氧化合成为碳酸化合物。矿石还包含沙和土这些地上物质。这些无价值的物质要分离和舍弃掉。

大型矿藏是国家的巨大财富。几千年来国与国间为从经济上和政治上控制矿石曾进行斗争。工业化国家能加工它的矿石,生产出有价值的金属产品。如果一个技术上欠发达的国家,它可以把它的原矿石卖给工业化国家而获利。

矿石的分布和形成

从重量上说,地壳里每种金属的平均百分比是很小的。铝(约8%),铁(约5%),镁(约2%)是最丰富的有商业价值的金属。其他有商业价值的金属在地壳里的含量没有超过1%的金属。要是地球表面的金属是均匀分布的话,就得加工巨量矿石来回收少量金属。幸运的是,高度集中的金属出现在相对狭小的地区。那是以往年代地质变动的结果。地图表明商业采矿正在进行的地区和众所周知确定有价值矿藏的地区。

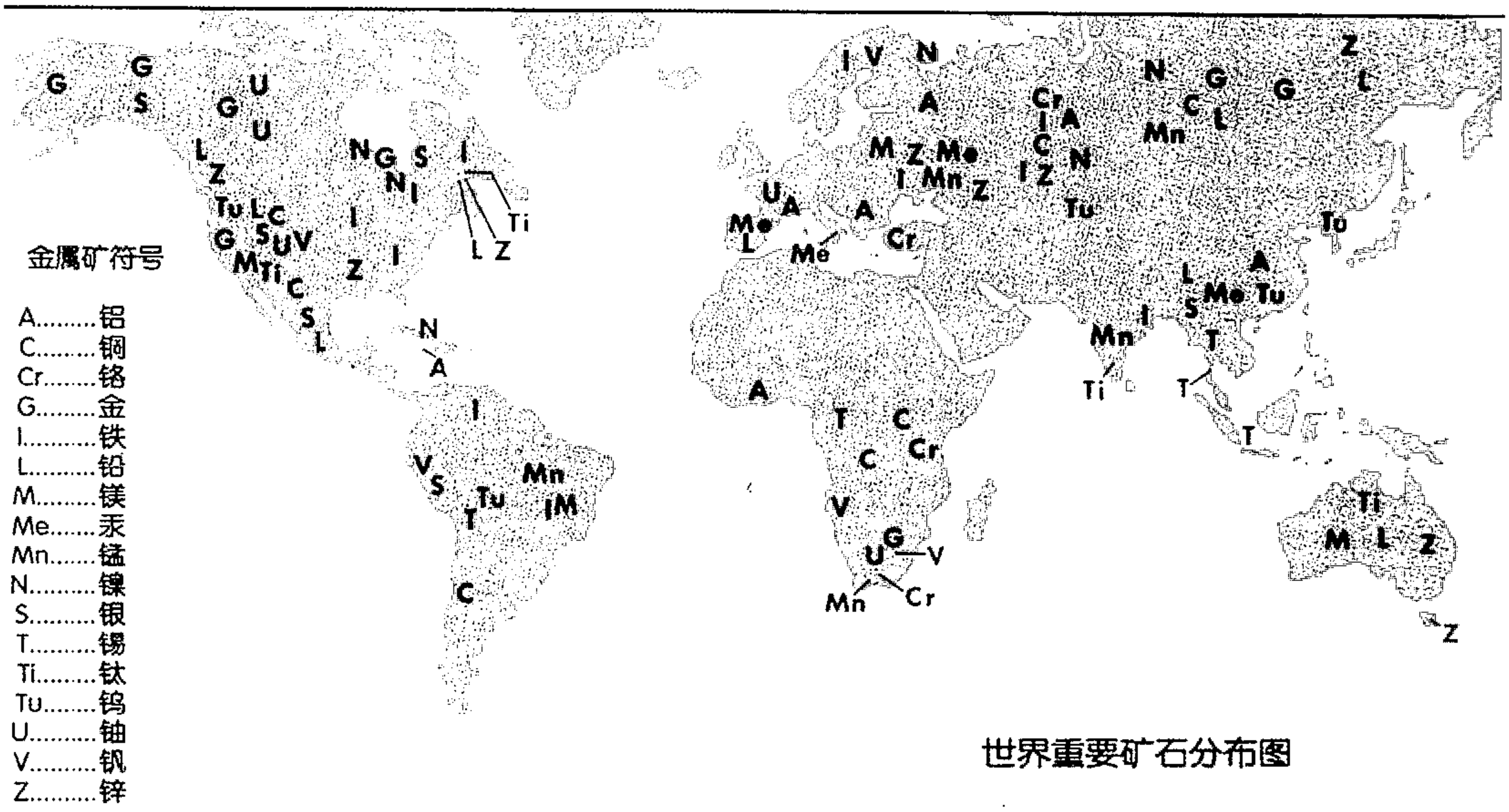
下表列举一些大家熟悉的金属,提炼它们的最重要的有商业价值的矿石,以及开采这些矿石较多的国家。有些金属从只有一种矿石中提炼出来;另一些金属可从许多不同的矿石炼出。如金、铂和银这些贵金属不像其他金属那么容易的与别的物质形成化合物。它们大量地作为自由金属存在。南非、加拿大和俄罗斯是金和铂的最大生产国。墨西哥是产银最多的国家。

要采矿获利,必须正确确定矿藏的地点,估计出纯金属的百分比。必须把专门的开采和加工机器运到矿区。在开采松软或层状矿体时,使用切割或挖剥办法,开采坚硬的矿体时,使用钻孔或炸药爆炸的办法。矿区还需要升降、装载、拖曳、通风和照明设备。在开采开始前还必须建造新的运输设备和筹足其他发展所需要的费用。

商品矿石来源

金属	重要商品矿石	最主要出产国
铝	铝土矿	澳大利亚
铬	铬铁矿	南非、俄罗斯
钴	辉砷钴矿、坤钴矿	扎伊尔
铜	黄铜矿	智利、美国
铁	赤铁矿、磁铁矿	俄罗斯
铅	方铅矿	澳大利亚、美国
镁	白云岩、菱镁矿	美国
锰	软砂	俄罗斯
汞	朱砂	俄罗斯
钼	辉钼矿	美国
镍	硅镁镍矿	加拿大
锡	锡石	马来西亚
钛	金红石	澳大利亚
	钛铁矿	印度
钨	黑钨矿、白钨矿	中国
铀	钒酸钾铀矿	加拿大
	沥青铀矿	加拿大
钒	绿硫钒矿	南非
锌	闪锌矿	加拿大
锆	锆石	澳大利亚

加拿大昂加瓦铁矿的历史说明采矿应怎样重视经济要素。早在1893年,铁矿藏的巨大价值已为人们所认识。可是,铁的需求不大,不足以证明值得投入发展成本。第二次



世界重要矿石分布图

世界大战后，需要有新的铁矿，于是在 1950 年开始建设。从昂加瓦地区到圣劳伦斯湾建起一条 580 公里的铁路。1954 年装运第一车矿石前，已花掉 2.5 亿美元。到 1959 年，使用这条铁路的加拿大铁矿公司成为该国最大的铁矿生产商。输出矿石占 1959 年全部装运量的 60%。

矿石中金属含量不能单独决定开采是否有利，在很大程度还要看当前这种金属的价格和矿石中其他金属的含量。要使开采有利可图，铁矿石应含铁约 30%。金矿石含金量即使少到每吨 1.25 克，还能有利开采。用特殊方法从海水提取镁能有利润。海水中虽含黄金，目前尚不能获利提取，因为金属价值及其化学特性影响生产方法。

铅和锌的矿石常在一起被发现。铜和铅的矿石中常含有大量黄金和白银。铅锌矿石可能含有硫化铅、硫化锌、硫化铁、碳酸铁和石英。硫化锌和硫化铅存在的数量大，它们的矿石矿物有利于开采。

矿石开采出来后，要经历一系列叫做选矿的分离步骤。矿石矿物经过磨研、筛滤、重力聚集和浮选种种方法，这时精矿才从矿石或矿物里提取出来。

石英 QUARTZ

地壳里两种最普通的化学元素——氧和硅——相化合而形成矿物石英，它仅次于长石，在最丰富的矿物中占第二位。石英的化学式为 SiO_2。有时含有少量不纯的矿物，如锂、钠、钾和钛，因而存在许多种石英。

石英几乎出现在所有类型的火成岩、变质岩和水成岩中。在陨石和从月球收集的一些岩石中也有石英的存在。石英还是花岗岩的重要成分。大多数砂粒是石英因风吹雨打破碎而成。砂石和石英又是再次凝结为岩石的原料。

在古代石英已引起人们的注意。像水那么清澈的水晶希腊人称之为 krystallos，亦为石英。此后，凡属于这类物质的矿物，人们就叫它为水晶，或者更普通的叫做水晶石。

石英具有商业用途，特别在科学和工业上。石英、石英砂和砂石用于制造砂纸，用来做磨石、磨光粉以及磨研料；它们可以制造建筑材料；制造耐火材料、抗热材料，以及精密工具上的轴承。

石英砂可用以制造玻璃和瓷器以及金属浇铸中的翻砂模子。正确切割的石英片，可以用于收音机和其他电子通讯装备的频率控制，可以用于晶控钟表。

许多种石英是宝石，如紫晶、黄水晶、烟晶和玫瑰红晶。有的石英矿有大量非常精致的水晶，如燧石、碧玉和玛瑙。还有由于内部杂质而形成美丽色泽的巨大水晶。(参见：**水晶；珠宝首饰与宝石**)

用于制造光学仪表的许多石英是人工制造的。科学家逐渐研究出在实验室或工厂"生长"矿物的方法。一粒"种子"，即小片石英水晶浸入稀释的碱性溶液中，加入一定量的硅石作为"饲料"。在适当的热与压力下，硅石经历了变化，慢慢地在种子上形成沉淀物。这个过程逐渐造出一片几乎无瑕的水晶。

某些用途并非必要有清澈透明的结构，人们可用不透明的溶凝石英。这种石英由天然石英在电炉里溶化制成。溶凝石英表明，在温度变化下它几乎不胀不缩。这在生产镜子和透镜上很有价值，因为它们必须在变化多端的温度条件下(如望远镜在极热和极寒地带工作)不产生畸变。溶凝石英还是已知最佳绝缘体之一。

石棉 ASBESTOS

石棉是开采得来或者是挖掘出来的一种天然矿物纤维。它几乎和棉花与羊毛一样可以纺织、编织或黏结。由于它不怕火烧，自古以来受到珍重。它由可缠绕的极牢固的多股纤维组成。

经查空气中飞扬的石棉纤维会引发癌症。某些石棉产品的制造商曾被人起诉，因为某些接触石棉纤维的人后来

患了癌症。石棉纤维还会引发石棉沉积症的肺部疾病。

只有用叫做纺织纤维的最长石棉才能纺成线和纱。用这类纱线织成粗硬物,用来制作制动带的衬垫、离合器衬片、机器垫圈、油绳、防火戏台幕、消防员的服装、手套和热物料的传送带。较短的或不能纺织的纤维用模压做成制动器衬垫、酸性液过滤器、隔音材料等。它们与氧化镁化合可以制防热材料,可以制成石棉纸以包扎管道和金属线。

表面光滑的易碎石棉纤维通常和棉花那种表面粗糙的纤维混纺,棉花占混合物的 10—25%。

在石棉厂里,纤维由工人用大锤从岩石中锤出来,或者用机器敲碎并筛去岩石。于是将纤维和缠在一起的物质分开,并分出等级。

在天然状态中,石棉纤维牢牢地裹在岩石的脉络和囊孔中。有商业价值的主要变种是温石棉。它具有由镁、硅、氢和氧组成的透明的纤维。其他有用的变种有纤维特别长的铁石棉,和强度很大的青石棉。世界上最大的石棉生产国是俄罗斯和加拿大。(参见:**天然纤维**)

硼砂 BORAX 见:矿石

白垩 CHALK

这种矿物制成书写工具形式时称为粉笔,它是熟悉的课堂用具。在自然状态中,白垩是在海底形成的石灰石的变种,相当软,色白、粒细。它基本上由叫做 foraminifera 的用显微镜才可看见的单细胞动物的壳——碳化钙组成。当这种小生物死亡时,它们的壳沉入海底,与石灰泥混合,形成白垩沉积层。

最大的白垩沉积层在白垩纪形成,那是大约 13 500 万年前开始的历时 7 000 万年的地质年代。某些白垩沉积层受地质变动的力向上突起,如英国丹佛著名的白崖。这个地层伸展,越过英吉利海峡,在法国海岸拔地而起。此类延伸的沉积层也出现在阿肯色州、路易斯安那州、得克萨斯州和怀俄明州。

磨细的白垩在工业上叫白粉,用于制造纸、橡胶品、油漆和油灰。它还用于制造磨光粉和牙粉。真正白垩粉的代替品可用普通石灰石、大理石或化学制作的碳酸钙磨成。

大部分写黑板的粉笔是用真正白垩做的,但也有用矿物石膏制的熟石膏做的。法国(或称裁缝)的划线粉片是矿石滑石粉做成的。

白垩用作绘画材料已有一万多年时间。画家画图的颜色粉笔一般限于三种:白色(石灰石)、黑色(软黑石或包括灯烟在内的混合物)、红色(天然染料)。

学校黑板上写字作画的彩色粉笔的成分是粉末天然颜料掺和白垩粉末与不含油脂的黏合剂。非常类似彩色粉笔的绘画材料叫彩色蜡笔,它们是使用多种不同的颜料与人工黏合剂,如甲基纤维素合成的。

黏土 CLAY

从岩石上剥落的直径小于 0.005 毫米的土粒子总的称为黏土。黏土粒子掺合适当分量的水,黏在一起,成为柔软有黏性的一堆。一团湿黏土,人们说它有可塑性,因为它能被挤压成任何你所希望的形状。通常称作塑料的人造材料就是由于同一特性而有这个名字,但是它们是加热而不是加水才发软的。用模子压成的黏土物品干燥后保持其形状。如果遇到湿气将再次变软;但是用火烧它,或者以高温烘烤,那物件变得坚硬如石,在水中不再变软。在几千年前新石器时代文明中,人类学会怎样用黏土制坯并焙烤它,制成砖和陶器。古代苏美尔人甚至在湿黏土书板上写字。

花岗岩、玄武岩等火成岩受风雨侵袭碎蚀成黏土粒子。粒子非常细微很容易被水或风带往远处。任何地方抓一把土就有不同时间不同火成岩形成的粒子。

黏土包含约 10 种矿物的一种或多种,与不等量的有机物混合在一起。每种黏土中含有氧、硅和铝原子,各以一层层又薄又平的形式结合在一起。其他元素——普通的有钠、钾、钙、铁或镁——也存在于某种黏土里(见:**矿物**)。

黏土粒子容易潮湿和保持水分。如果水刚够多,水就在每颗粒子外形成薄膜,使粒子与粒子间稍稍分开。水起滑润剂的作用,有可能使粒子互相滑脱。人们相信这种习性可以解释黏土可塑性的由来。干燥带走滑润的水,使模压的黏土物件变得坚硬,但在每颗粒子外边留着一层极薄的水。烘烤把这层水也赶跑,使得粒子彼此凝结得非常坚固,以致水不可能再次进入它们中间使物件变软。

在所有沃土中都有黏土(见:**土壤**)。土壤中的黏土保持植物需要的钾、铁、钙和其他元素,不让水冲走。黏土还增加土壤保持水分的能力,它还影响犁田时土壤分碎的方式。

在许多地方,风和水流使黏土粒子与其他坚硬的物质分离,然后把它们堆积成巨大的沉积层。在地面上或接近地面处发现这类沉积层时,用普通的露天开采方法就能取得黏土(见:**矿藏和矿业**)。

最有价值的黏土是瓷土,也叫高岭土。用火烧,它几乎变为纯白色。瓷土可以制细瓷、瓷砖和电绝缘器,也可以在造纸中使用。因为瓷土的可塑性不高,掺入浅色的球黏土使其容易模压成形。之所以叫做球黏土是因为它从黏土坑取出时,成球形大块。瓷土用来制造瓷砖和浴室的附属装置。它也是制作大多数普通陶器的基础材料(见:**陶瓷**)。

耐火黏土是砂和黏土的混合物,它一般出现在煤层下面。耐火黏土制造的砖叫做耐火砖,因为它们即使加热到十分高温度,不会开裂或熔化。可以用它们砌火炉和烟囱。建造烧水泥和石灰的窑、焦炭炉及鼓风炉。

漂白土是黏土的一种,它的可塑性极小,但能吸油,用处很大。中世纪时它就有这个名字,当时漂洗羊毛衣服大量使用漂白土。用它漂洗衣料,能去掉纤维上的动植物油渍和污秽,并能使布料收缩到原来的尺寸。现代毛织厂中漂洗已被别的方法淘汰,但漂白土仍旧用来去除动植矿物油中讨厌的颜色、味道和气味。

采石 QUARRYING

古埃及和古希腊的伟大建筑物与罗马人建造的道路说明,人类采石的技巧已有数千年历史。采石主要是从叫做采石场的露天浅坑里开采非金属岩石。采石的两种主要产品是一定尺寸的石块——石灰石、花岗石、大理石的石块或石板——和碎石(见:**矿石**)。

用开采石方建造建筑物的最早证据之一，就是4500多年前埃及建造的大金字塔。重达16吨的石灰石块在遥远的地方开采并运到金字塔工地。

旧时采石方法几乎总是与取得用作建筑材料的规格石料有关。因此，采石限于能采到统一纹理和色泽石料的地域。这类石料通常是花岗石或石灰石。

人们开采的主要有三种岩石：火成岩、变质岩和水成岩。最普通的火成岩是花岗岩。大理石、石英石和板岩是变质岩中开采最多的。水成岩包括砂石和页岩。

迄今，建造楼宇和纪念碑仍大量使用石灰石、大理石和花岗石。板岩用作屋顶，石英岩用于铺路。碎石用于制混凝土和筑路。石灰石则用作鼓风炉中的助熔剂(见：**水泥；混凝土**)。

采石技术包括深钻和爆炸以炸碎岩石。当找到合适岩石并清理表面后，切割出一条沟槽，分开岩石与岩体，大块石头与母体分离有时使用力量较小的炸药。高能量炸药会使石块粉碎，不能凿成一定尺寸的石料。可使大量炸药孔一齐起爆。单独一次爆炸可以生产多达2万吨的碎石。碎石还得轧成较小的石块，使用筛分的方法分成统一的等级。

对于大多数开采规格石料的石场来说，成功主要依靠利用岩石中的纹理和劈理面(即断裂处)。例如，花岗石有裂缝，沿着它可以相对容易地把石头劈开。

较松软的岩石，如石灰石和砂石，使用开槽机器，它是电力驱动的截石机，能开一个5厘米宽几米深的狭槽。较坚硬的岩石，如花岗石，开槽的方法是每隔一小段钻一个孔，切掉孔与孔之间的石头。

长石 FELDSPAR 见：矿石

琥珀 AMBER

在几百万年前地球史的渐新世时代，生长在波罗的海盆地的松树渗出干净的松脂。多少世纪过去，这些松脂块被埋在土层下。冰河时代的冰川在它上面倾泻。经受时间和压力，松脂硬结成称为琥珀的化石。它是易碎的黄棕色半透明的物质。它的硬度可以雕刻，虽然它没有大理石或玻璃那么坚硬。

当松脂还是新鲜、柔软和有黏性的时候，有时会把叶子、花朵和活的昆虫裹在里面，今天我们可以见到琥珀里的这些东西。

古代腓尼基人、希腊人和罗马人十分珍视琥珀，他们相信它有力量治愈某些疾病。琥珀在磨擦时产生静电荷，希腊人叫它 elektron。电这个字就是从这个希腊字来的。

产生琥珀的松树主要生长在波罗的海和北海一带，那里的陆地后来被水淹没。当凶猛的暴风雨侵袭那些海区时，可能把琥珀片块冲上海岸。可是大多数琥珀是开采出来的。矿上发现过重达8千克的大块琥珀。少量琥珀出产在英国、西西里、西伯利亚、格陵兰和美国，但最主要产地是波罗的海地区。

压制琥珀(或人造琥珀)是把琥珀碎片加热压制而成。从史前时期起，琥珀一直用作珍宝和装饰物。原本作烟管烟斗嘴等那种用途，自从塑料制品兴起，已趋衰落。

盐 SALT

在古代，盐十分珍贵，因而用它当货币。我们使用的"薪水"(salary)一词就是从它而来。拉丁词 salarium 的意义是"盐币"，指的是付给罗马官兵作为津贴的盐。甚至直到今天，在世界的某些地方，盐还是一种极为贵重的商品。

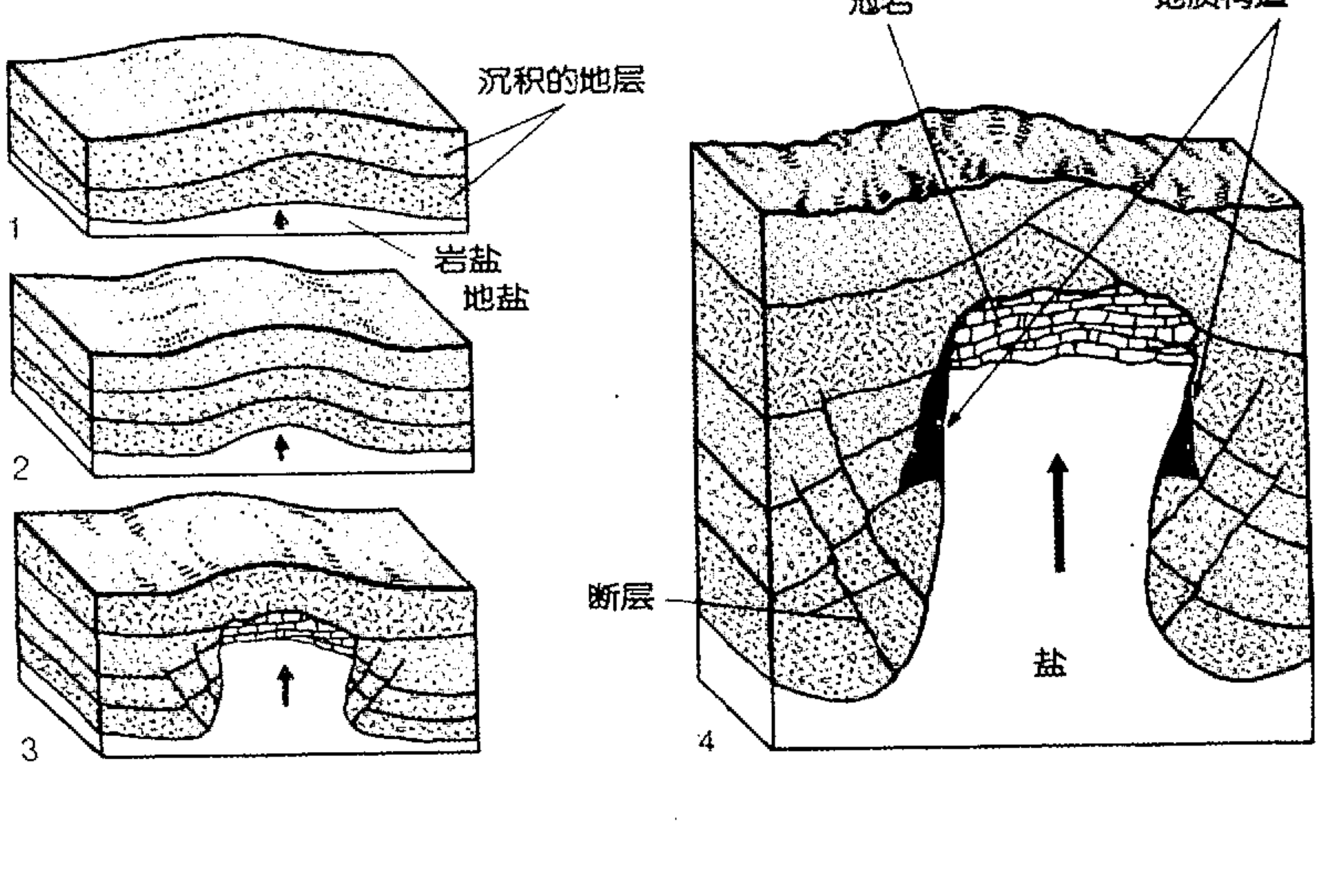
人们珍视盐不但因为它有调味品和防腐的特征，而且由于它对人畜健康至为重要。短期缺盐能引起恶心和虚弱，长期缺盐将导致脱水，血压逐渐下降，产生昏迷，最后死亡。(另一方面盐消耗过量也有害处，大家知道会引起高血压)。盐还可以用于加工处理畜皮和融消道路上的冰雪。水质软化装置使用盐，制造某些化学品盐是不可或缺的。

通常称为食盐的物质是氯化钠(NaCl)，虽然盐这个名词在化学中使用，指的是酸碱反应产生的化合物。

外形上，食盐呈立方形晶体，根据其纯度不同，可以是无色、透明或半透明。在正常情况下，盐吸收大气里的水。它易溶于水，它在溶化时，使水温降低。

氯化钠是地球上天然存在的最普通的盐。海洋含有

盐穹的形成



盐穹形成的过程目前尚不完全了解。科学家们相信盐穹的形成是引力和地层构造力，或两种力相结合的结果。首先当较重的岩石压在较轻的岩石上时，较轻的岩石会上升到表层。当活动的物质被较不活动的物质挤压时，地层结构力会移置活动的物质。盐穹出现的岩盐沉积的下方。在地层不稳固处，盐流便向上凸起(1,2)，形成岩盐颈。石灰石和硬石膏会覆在岩颈之上(3)。被冠岩移置的地层易于断裂(4)。

大分量的盐,海水重量约有 3% 是氯化钠。在某些内陆地区,其比率甚至更高——多到占海水重量的 15%。天然存在的有不寻常百分率含盐量的水称为盐水。它们包括死海、大盐湖和美国、英国、德国、法国、奥地利与印度等地区的含盐沉积水。(奥地利的萨尔茨凯默古特地区的名字就是起因于它丰富的盐矿。)

晶体氯化钠的天然矿藏——称为岩盐或石盐——也是重要的盐的来源。这些矿藏是遥远过去海水蒸发的结果。盐矿可以是地面或浅层的矿床,也可以是地下深处的沉积。许多地方有岩盐沉积层,如巴基斯坦和伊朗的旁遮普岩盐山脉、欧洲的南喀尔巴阡山脉地区以及美国、加拿大、德国、新斯科舍和中国的部分地方。

岩盐的另一个重要来源是盐穹。它是嵌在四周地层间的垂直圆筒形岩盐。盐穹显然突入周围的岩石,它是地质变动的力把岩盐颈从深达 15 000 米处推上来形成的。盐穹的直径常常有 1 000 米以上。发现盐穹的地方有北美海湾沿岸、欧洲南喀尔巴阡山地区和德国北部。

生产

商业盐由岩盐、海水和盐水制造。为了某种目的,人们可能使用岩盐的原始形式,但所有其他盐都经过纯化过程。

岩盐 在地面或浅层的盐穹和岩盐盐床,开采方法与开采任何其他矿藏几乎一样。如果盐的质量很高,那就只要把它磨碎、筛净,便可出售。如果所含杂质达到难以接收的程度,就要把岩盐溶化成盐水。市场出售的盐就是如下文所述那样由盐水制成的。当盐矿离地面太远难以有效开采时,可以把水用泵打下去,使沉积盐融化。然后把融化的盐水收集起来加以处理。

海水和盐水制盐 只要有可能,就可以利用阳光蒸发加工海水或盐水得到盐。引导盐水流过一连串浅池,使盐水浓度越来越高,沙、土和不易溶解的盐粒等杂质在流动中除去,然后引导盐水进入 3 个或 4 个结晶池。在池中盐水变得更浓,结晶为粗粒盐叫做粒化盐。把池中盐粒收集取出,用饱和的盐水清洗,再用清水冲洗,待干后贮存,以便进一步加工或直接出售。

世界上许多地方使用太阳蒸发,包括美国、非洲和印度。在日照太低或空气湿度太大的地方,不适合蒸发制盐,可以使用人工热源。

用盐水制盐还有一种工业方法,那就是露天结晶法,或粒化法。先用石灰和氢氧化钠处理盐水,分离出钙镁化合物,然后把盐水注入粒化槽——一种周围装有蒸汽加热池管的长形无盖槽。随着盐水蒸发,结成盐粒。放于盐水或者使用离心器在槽后部回收盐粒。为保证连续生产,需按盐水蒸发的速度向长槽不断添注盐水。

在高效蒸发方法中,盐水流经一连串真空等级递增的小室。通过真空作用盐水气化。最终的结晶以与露天结晶法生产盐粒同样的方法加以处理。

在贮藏或装包之前,在盐中加入方块结剂,这样贮藏不会结块硬化。在美国和瑞士等国销售的食盐还含有少量的碘。盐中加碘其目的在于防止饮食缺碘,缺碘会导致甲状腺增大。这种情况叫甲状腺肿。

世界上每年生产盐超过 18 700 万吨。美国是最大生产国,产量约 3 800 万吨。其他主要生产国有中国约 1 600 万吨,加拿大约 1 100 万吨。

历史

在古代世界,盐常常具有宗教意义。在希伯来文、希腊文、阿拉伯文和波斯文的典籍中,盐与盟约及有约束力的思想有密切的联系。古代人之间,共同"吃盐"就表示建立契约关系。

在早期贸易中,盐成为一种主要的物品。意大利一条最古老的道路叫做盐路,因为它是运盐大道。撒哈拉的驼人贸易主要是盐的买卖。

在某些文化中,盐表示光荣的或受尊敬的地位。在中世纪,一个人的社会地位从他的座位与餐桌上放盐瓶的位置中明显地看得出来。在英语里,"salt of the earth"(大地的盐)意即社会的中坚,形容受高度尊敬的人。

燧石 FLINT 见:石英

石墨 GRAPHITE

用铅笔的"铅"在纸上做个记号,细微的石墨结晶体就传递到纸面上。这种柔软而润滑的矿物又叫黑铅,是一种结晶状的碳(见:铅笔)。石墨是极好的润滑剂,因为它扁平光滑的晶体容易大量黏附在粗糙的金属上,产生光滑的表面并减少摩擦。但是石墨的首要用途在于铸造,它使铸件的砂模表面光滑。石墨还用于制造坩埚,因为它能承受极高的热;它还用于制造电饭锅等电器,因为它是良导体。另一个重要用途是制造制动器的衬套。

高纯度石墨在纽约州尼亚加拉瀑布城是用电熔炉的无烟煤碳渣人工制造的。加拿大和其他国家也在制造人工石墨。世界上大部分石墨是采矿取得的,开采石墨国家有奥地利、巴西、中国、印度、韩国、马达加斯加、墨西哥和斯里兰卡。美国有石墨矿床的地方不少,如亚拉巴马、阿拉斯加、爱达荷、蒙大拿、纽约和宾夕法尼亚等州。但很少有开采的,因为大多数矿床的品位很低。

蛋白石 OPAL

在古罗马,人们对蛋白石——一种非结晶体的硅石——的评价仅次于绿宝石。中世纪时,大家认为蛋白石会带来好运。后来又认为它会带来晦气。

普通蛋白石是许多地方都有的矿物。但是宝石级质量的蛋白石十分珍贵。蛋白石通常含少量水分。宝石级蛋白石含水分从 6% 到 10% 不等,非宝石级蛋白石含水分从 1% 到 2%。

宝石级蛋白石有许多颜色。黑蛋白石有深灰色或深蓝色,它们最为稀罕,价值最高。白蛋白石和灰蛋白石中呈现的乳白色是由于其中有许多充满气体的孔洞。其他颜色有红(火蛋白石)、橘红(光玉髓)、黄(太阳石)和绿(深绿玉髓和葱绿玉髓)。

两种主要特色使蛋白石具有美和价值。一是珍珠似的光泽,叫做乳光。另一是当它转动或从不同角度观看时,闪烁出彩虹光泽。这是由于它表面有无数细小裂缝和内部组织参差不一而折射和反射的不断变化的光线。

最精美的黑蛋白石产于澳大利亚。白蛋白石产于日本，火蛋白石产于墨西哥和洪都拉斯。宝石级蛋白石的几个变种产于印度、新西兰和美国西部。(参见：**珠宝首饰与宝石；矿物**)

煤 COAL

煤作为重要天然燃料之一是几百万年前埋在地下的植物形成的。与石油和天然气一样，它是以碳为基础的化石燃料。(参见：**天然气和人造气；石油**)

煤可以用来为千万家庭以及别的建筑物供暖，可以发电。由煤产生的许多化学物可用作工业原料，可制造尼龙、油漆、塑料、合成橡胶、阿斯匹林等数以千计的有用产品。(见：**煤焦油产品**)

同是碳氢化合物，煤根据其产生的热量分等和类型。分等的依据是含碳量。依含量由少到多的次序，它们的排列是：褐煤、次烟煤、烟煤和无烟煤。

储藏、开采和消耗

中国是世界上估计可开采煤储藏量最大的国家——大约为世界总储藏量的40%。美国的煤储量为16%左右，俄罗斯也有可观的储藏。美国可采煤储量估计有2 640亿公吨——按眼前消耗速度计算，足够开采约250年。

美国大约有3 500个煤矿。这些煤矿的生产率由于采煤机器的增加，在20世纪下半叶增加一倍还多。美国每年生产的9亿多公吨煤的总价值平均超过250亿美元。主要产煤的州有：怀俄明、肯塔基、西弗吉尼亚，宾夕法尼亚、伊利诺伊和得克萨斯。无烟煤只出产于宾夕法尼亚，其他各州无烟煤所产甚少。

电能中用煤发电占55%，煤产生的能量占美国总能量的四分之一。发电设施是煤的重要消耗者，大约占国内消耗量的十分之八。煤的第二大市场是工业用煤和零星用煤，第三大市场是炼钢用煤。美国每年出口煤超过1亿吨，价值约为40亿美元。

煤在地下是怎样形成的

世界上巨大煤床主要是密西西比和宾夕法尼亚地质年代存在的热带森林中茂盛繁密的树木、蕨类等植物转化而成的。这个地质年代在欧洲叫做上下石碳纪，通常称为成煤时代，历时6 500万年，在大约2.8亿年前结束。重要的高质煤矿主要在宾夕法尼亚年代的地层中发现。植物死去后，倒入沼泽泥水中，部分腐烂分解为黏滑胶态的块堆，形成泥炭。随着地球上海洋进进退退循环往复，在泥炭上沉淀下厚重的一层层泥石、页岩等岩石。

压在上面地层施加的越来越大的压力与热，促使埋在下面的泥炭干燥变硬，便成了褐煤——一种低级的煤。在地层越来越重的压力下，褐煤变成次烟煤(极软)和烟煤(软)。无烟煤或硬煤是烟煤变成的，在造山运动时，折迭岩石层中增加的巨大压力引起这种变化。这种情况只出现在如宾夕法尼亚州阿巴拉契地区等某些区域。

采煤

煤矿公司采取的开矿方式主要根据煤层的位置。如果煤层接近地表，这个煤矿就是地表或露天煤矿。如果煤层在山地，或者深在地下，则不适合露天开采，那么就在地下开采。露天煤矿中每人每天的平均采煤量较大，它的产量占美国煤产量的三分之二。

表层采煤

采煤工作开始前，工程人员首先要彻底研究地形与地势，查明煤床的范围，覆盖层(矿上岩石)的厚度，以及采煤必须具备的条件。

为获得上述资料而使用的手段之一是空中遥测。工程师据遥测图能找出煤矿露头的地方，能估计储藏量，确定煤床界线，和选择堆放挖掘出来的泥土的地方，大致说来，在山岳地带，陆地测量可以利用雷达原理的电子测距仪这种工具完成(见：**雷达**)。

勘探煤层

为获得矿区有关地下结构的资料，工程人员对地下进行试钻，使用的是旋转钻机那样的机器。勘探煤层应用的技术与石油工人探油钻井使用的技术相似(见：**石油**)。

使用连在钻管上的钻石芯钻头，可以得到地下岩层和煤层的横断面样品或芯子。对芯子的分析可以查清覆盖层和煤层的结构和类型。可以把它拍下照片作为永久性记录。

有一种称为地震分析法的技术可以用来确定覆盖层的硬度、深度和性质。在地表钻若干洞孔，装上炸药引爆。产生的震波以不同的速度并沿着不同的途径通过不同的地层。勘探人员测算震波折返到地表所需的时间，由地面上的地震仪加以记录。

勘探得到的资料有助工程人员决定开采某个煤层在经济上是否合适。在露天煤矿开采中，这些资料也能帮助工程人员断定，单是使用剥采机能否挖掉覆盖层，或者首先必须钻孔和爆炸。

钻孔和爆炸

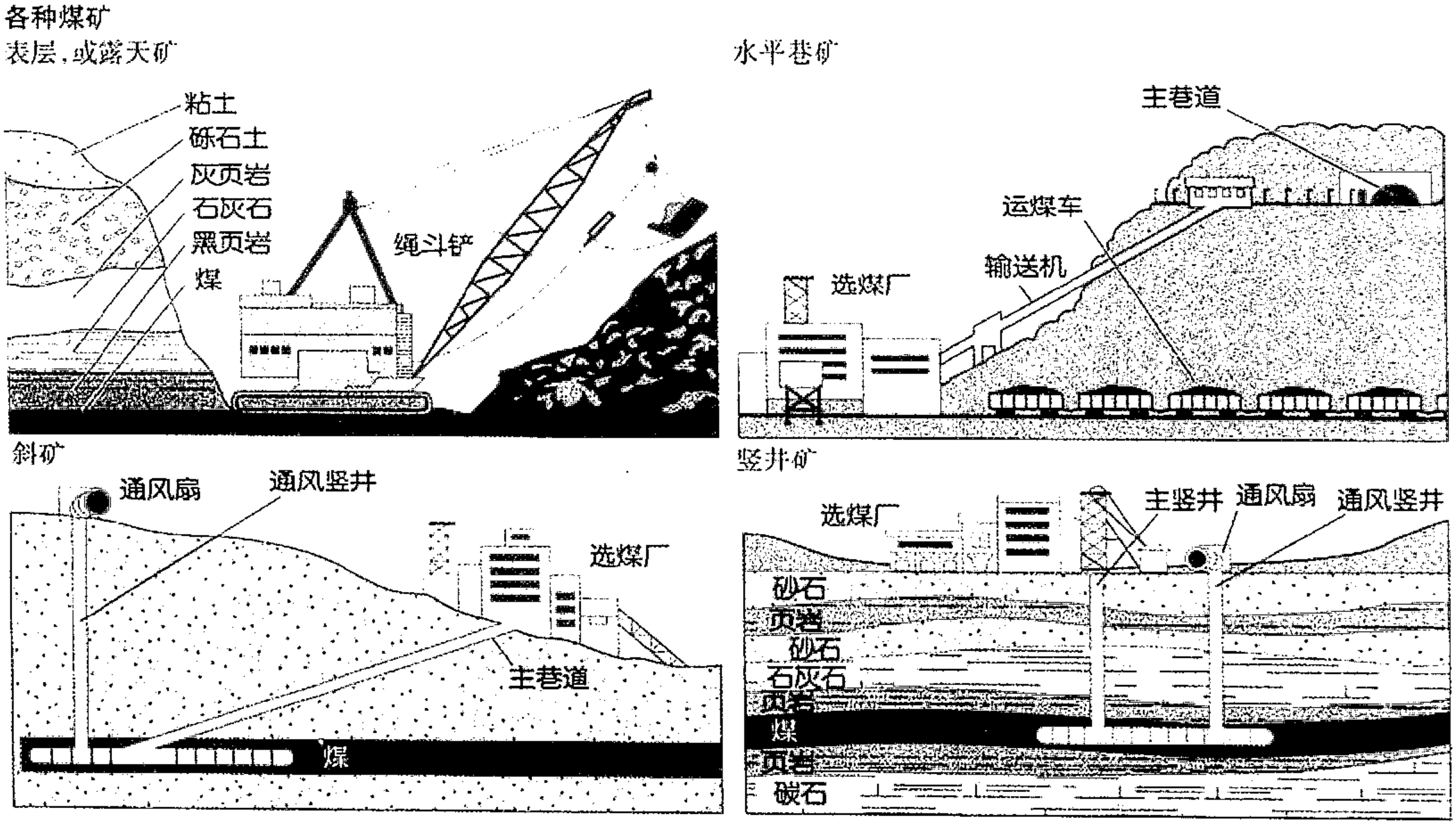
在爆炸(或爆破)作业中，使用干式钻孔机在地面钻出直径为38厘米的孔洞。活动钻孔机装在卡车或拖拉机的拖架上。水平地钻人峭壁——由煤矿边缘形成的陡山——也要采用爆炸作业。

钻成孔后，把炸药装入孔内，把它捣实，堵以钻出来的碎石土块，以防止爆炸力分散。然后用电闸起爆。最普通使用的炸药用硝酸铵和燃油的混合物制成。虽然这种炸药通常装成一包包，但有时用炸药桶大量装人钻孔里。

剥掉覆盖层

覆盖层炸开后，可以用推土机平整台阶或工作面。实际的剥土作业是由几种专用机器进行的。

剥土机的一种类型是轮式挖掘机，它的长吊杆顶端有一个开挖轮。开挖轮挖开覆盖层，由传送带运送碎石泥土堆放到远离露天矿的地方以免滑坡。



靠近地表的煤层可露天开采。丘陵地带的地下矿可以水平推进开采。斜井矿采煤，上下通道有一个倾斜角度。竖井采煤是在深入地下后水平展开。

能行走的绳斗电铲能铲起大量覆盖物。绳斗电铲有很长的倾倒范围，主要用于煤层不平的地方。一架大型绳斗电铲的吊杆能伸展到84米以外。

电铲是最普遍使用的剥土机。电铲的容量不等，大的有20层楼那么高。绳斗电铲和电铲可以用于前后同时作业。例如，电铲可以跟在轮式挖掘机的后面，运走低层泥土和石块。小型电铲用于装煤。

又高又陡山边的煤常常用钻孔机开采。这种钻机能水平地钻入煤层深达61米，并能一分钟回采25余吨煤。

按钮采煤机是钻孔机的最新发展。这种电子控制机有3层楼那么高，由一个人在空调驾驶室里控制。它的钻孔机连接一个传送带系列，钻孔机深深穿入煤层剥下煤块由传送带运走。

煤的装载和运输

大多数地表作业开采的煤，由电铲装入卡车，再由卡车拖往煤厂。有时把煤运到中转点，然后用火车载往选煤厂。露天煤矿采下的煤也有用传送带系统运出矿外的。

地下或深层开采

地下煤矿有3种类型——水平、斜井和竖井——这是由于地形不同的缘故。叫作煤矿入口的通道或竖井必须由地面打入地下，达到煤层。入口有3个用途：一是把人员和设备送入矿下；二是把煤从矿下运出；三是通风。

当通道水平地从山边打入，达到煤层时，就叫做水平煤矿。斜井煤矿的入口向上倾斜或向下倾斜达到煤层；它的附近还必须有垂直竖井以流通空气并备紧急使用。竖井矿开在平地上，打垂直竖井达到煤层。

在美国，煤矿的平均深度为76—91米，有些矿深达610米。在欧洲和亚洲部分地区，有深近1 220米的煤矿。

矿工怎样出入矿

在小型水平矿或斜井矿中，矿工一般步行短程到达工作地点。在较大的煤矿中，他们乘由电机车头拖曳的有盖车厢进出。竖井使用罐笼升降机，矿工乘它从地面下降到煤床的平巷。在竖井底部，装人的拖车装载矿工去工作地点。每一列拖车有一名电机工和一名驾驶员。煤矿工人也有被指派做其他典型铁路工作的，如做铺轨工和路基维护工。

在所有煤矿中——不管水平、斜井或竖井——矿工来来往往都通过叫做入口和平巷的通道系统。各种不同过道中的设备包括通风电扇以及排除渗漏水的排水系统。

矿工怎样从煤层采煤

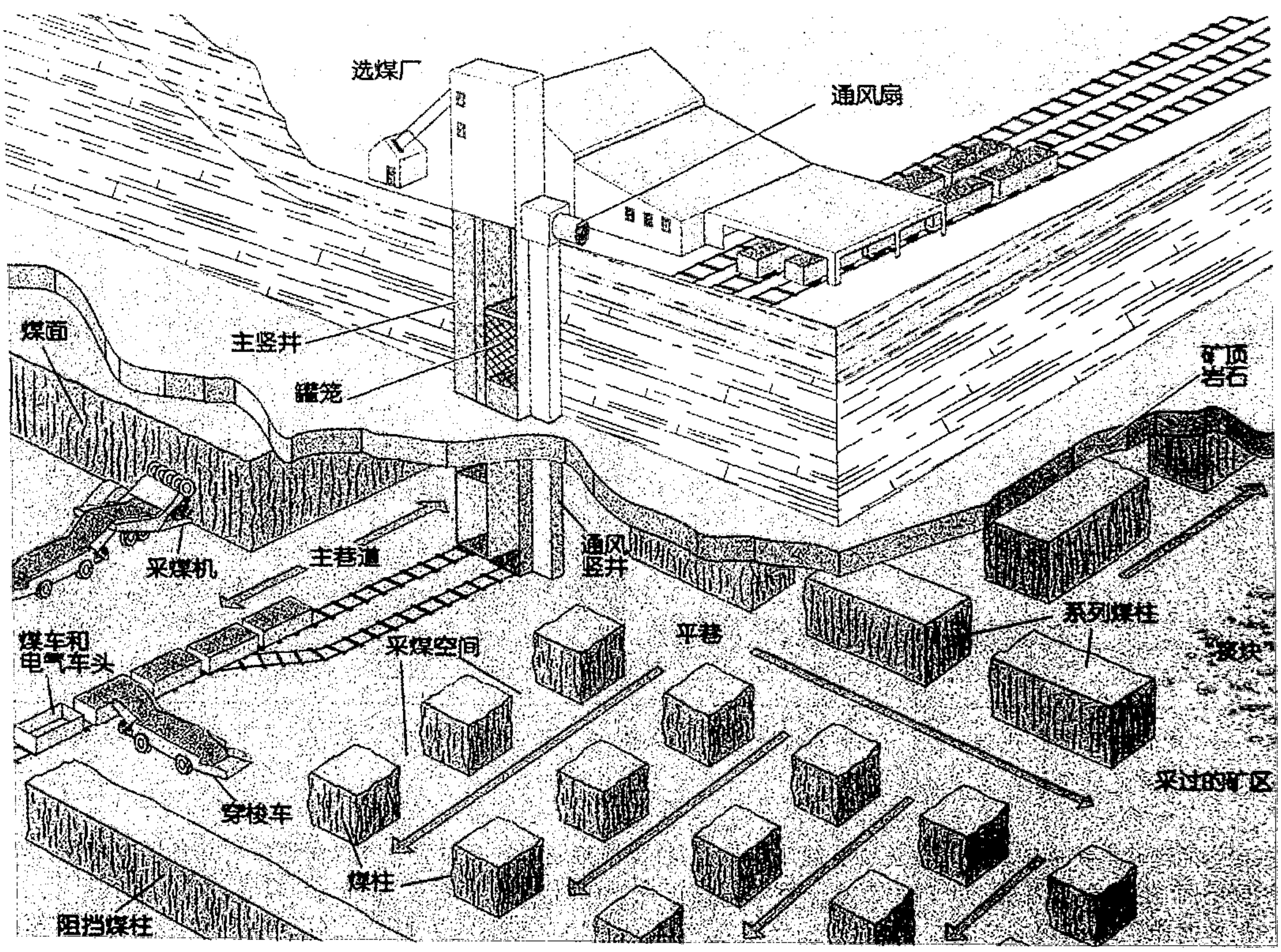
煤层采煤的基本方法根据使用机器不同可分为两类：传统采煤和连续采煤。传统采煤法和连续采煤的设备都可以使用于房式和柱式系统。

传统采煤法

用传统采煤法采煤分作4个步骤：开挖、钻孔、爆炸和装载。每个步骤都有专门设计的设备。

与链或锯相类似的大型电动切割机在煤层底部切割一个水平切缝。有时在煤层的顶上开槽。也可以开垂直的立

地下采煤



在房式和柱式采煤系统中，留下不同形状和大小的煤柱来支撑矿顶。在大块截煤技术中，这些煤柱是正方形或接近正方形的；在变形大块截煤中，煤柱不是钻石形就是长方形。沿着主平巷可以留下一行行连续的煤柱。煤柱的大部分煤最终要被截走。

槽来加快切割。爆炸作业中更容易使煤体破碎。

能移动的装在机器上的电钻一般用来在工作面钻孔。然后把一定量的炸药——包括插入了电爆雷管的炸药管——放入孔内而后起爆。爆炸必须经过矿业安全与卫生管理局的批准。

在不能有导火线或电火花的煤矿上，碎裂煤体选择使用压力开采设施。这种设施就是内含压缩空气或二氧化碳的钢筒。把钢筒插入孔洞，操作使空气或二氧化碳冲出，膨胀的气体使煤块从煤体上破裂碎散。

散落在地上的煤由装载机铲起，它是一种装有爪状旋转臂的电动机器。一架功能齐全的传送带自动地把煤卸入停在装载机后边的往返穿梭车上。这种穿梭车由电力驱动，它把煤输送到传送带的待装堆上，或者输送到运矿车附近。然后穿梭车由电力车头拖上地面。有些较小煤矿，它采下的煤由蓄电池动力拖拉机拖曳的橡胶轮挂车拉出来。

可以用传送系统和传送带与穿梭车御接起来在煤矿内部运煤。穿梭车可以直接把煤卸在主平巷的传送带上。专用的传送机器有把大煤块分成小块的装置。在主要运煤通道使用传送带的地方，通常安装磁力检察装置，它能拣出混杂其中的铁金属破片。否则这些东西可能损伤传送带或机器。有时使用倾斜传送带把煤输出斜井煤矿。

在竖井煤矿中，有用罐笼把煤提升出地面，也有用箕斗升降机的。如果使用罐笼，能把装载煤的矿车直接带上地面。但是箕斗升降机必须在竖井底部先把储存器里的煤装上箕斗，然后再提升。箕斗能够装运两或三煤车的煤。

在煤已装运出工作面后，矿工必须支撑和加固矿顶上露出的岩石，以防止岩石掉下危害矿工性命。有许多煤矿，在工作场所和通道上放置木柱和液压安全支柱，以支撑矿顶。

连续采煤法

连续采煤法使用专门设计的可移动机器不断地从煤层剥下煤块。这些机器同时做切割和装载作业，还免除了爆炸的需要。连续采煤法使用的机器包括钻入工作面把煤剥离煤层的钻孔机和用垂直方向旋转的齿轮从工作面剥离煤

的截煤机。

采下的煤卸入采煤机的传送带传往后面的穿梭车。但是,在某些煤矿里,使用直接把煤卸在可伸展的皮带传送机上。这种专门设计的传送机,在采煤机向前进入煤层时,可以向前移动。传送机把煤搬到主要拖运系统,运出煤矿。特殊装备的连续采煤联合机在采煤完成后,还能同时进行加固矿顶的工作。

两种采煤系统

美国地下采煤使用的主要系统是房式和柱式系统。使用这个系统,矿工用向煤层开挖一连串"房子"的方法,把煤剥离煤层。实际上,这些房子是连续掘向煤层终端的一个个小通道。矿工在煤层里向前挖进,在后面以相等间距留下煤柱。具有矿顶支柱功能的煤柱,其形状和大小不一。

使用这个方法的大部分煤矿中,最终把支柱挖掉,任顶层坍下。这样做的目的是从这个煤矿取得尽可能多的煤。旧煤矿作业遗留下来的破碎废物或填充物叫做"痰块"。

在废矿区内,留着排泄口作通风之用。在紧急时候使用的安全出口也留着,虽然在矿顶坍陷时可能被堵塞。

现代连续采煤法中的长墙系统发源于欧洲,美国有少数几家煤矿采用此法。在这个系统中,从主巷道掘进两条平行的巷道直接进入煤层。平行巷道相距远达 230 米,然后在遥远终端以一个横切连接起来。在横切处形成的煤面称为长墙。沿着长墙面来回连续开采这里的煤。

从长墙上截煤的自动机器叫做直立槽截煤机和刨煤机。使用的类型要根据所采煤的性质而定。可是不论用哪种类型,采下来的煤掉入机器的传送带,被带到平行巷道中的一条,待随后运出煤矿。长墙系统和循环采煤寻常由坐在一条巷道上的一位人员遥控。

液压自我推进矿顶支撑系统或称能行走的支柱系统。可以用它支撑已采矿区正上方的顶板。随着长墙面不断向前推进,在矿顶支柱后面的采矿区任其坍落。这种自动采煤系统的一个重要安全特色就是:在长墙面工作的只有机器的维修人员。

煤的拣选和销售

刚出矿的未加工的煤含有岩石和其他杂物——如硫化铁——要在几道不同清洗工序中加以去除。煤还得轧碎、大小分开和混和。烟煤的选煤厂叫做筛煤场。无烟煤送往叫做轧煤房的大楼。

煤的轧碎和清洗

通常跟随烟煤分选之后的程序是让煤通过粗眼煤筛或选择台,去掉尽可能多的岩石。初步轧碎大块煤的机器叫轧碎机或破碎机。轧碎的煤经过筛选分为粗大的和细小的,以便清洗。

使用独立的湿型洗煤机或干型洗煤机,清洗粗大和细小的煤。有 3 种基本工艺程序:重力分离法、浮沉法和泡沫浮选法。

在重力分离法中,放入水流中的煤,由于分量轻浮了起来,较重的废物沉到清洗机组的底部。

在浮沉法中,煤悬浮在含有稠浓媒介质——如砂或磁铁矿——的水混合液中,或者悬浮在化学溶液中。较轻的煤浮在清洗池的上部被搬走;废弃物沉在底部。

泡沫浮选法用来清洗颗粒很细的煤。把煤倾入含有化学品或油脂的水中,加以搅拌,产生附着煤的泡沫。把上面的泡沫撇去,然后用另一种方法回收附着的煤。含水的废物和矿物质——称作泥渣或尾渣——沉到清洗机的底部。

在干型或称空气清洗法中,以气流代替水作为分离力量。广泛使用的一种方法是,向放在锥形容器上的煤吹风。

煤经过清洗之后,可能还要第二次破碎,这个过程通常由槌式碎煤机完成,它是一种连着几个小槌的旋转机。小槌击打倾入机器的煤使之破碎。碎煤通过小口落入旋转机的机壳底部。

煤的分级和混合

洗清的煤以大小分级,办法是让煤在一连串振动器和有孔眼的振动筛子上面通过,煤块就根据大小不同从孔眼落下。然后煤在混合传送器里混和掺合,并选进储存设备。

无烟煤精选的方法和精选烟煤的方法不同。未精选的无烟煤清洗后,它要经历连续轧碎过程,使其碎成大小不同的尺寸。大小规格根据 1947 年无烟煤标准法所作的说明。从大到小分作:鸡蛋、弹丸、栗子、豆子、荞麦,编为 1—5 号。

运煤去市场

在美国,铁路拖走大部分运往市场的煤。为应付几百万吨数量煤的装运,铁路使用运煤的专列斗车,这种列车一次能运煤 1 万多吨供应广大消费者。这种整体火车正在不断改进,它将由半永久性的成对斗车组成,在整个多节车长度内,有几处装上动力。这些火车不论向前或后退同样迅速灵活,消除了掉头的需要。

在内陆水道上和沿大西洋海岸,煤也用驳船装运。称作运煤船的轮船,在大湖上运煤,也在沿海运煤,还运煤出口国外。煤产量中用卡车运输的百分比越来越大。

"以电代煤"和运煤的管道

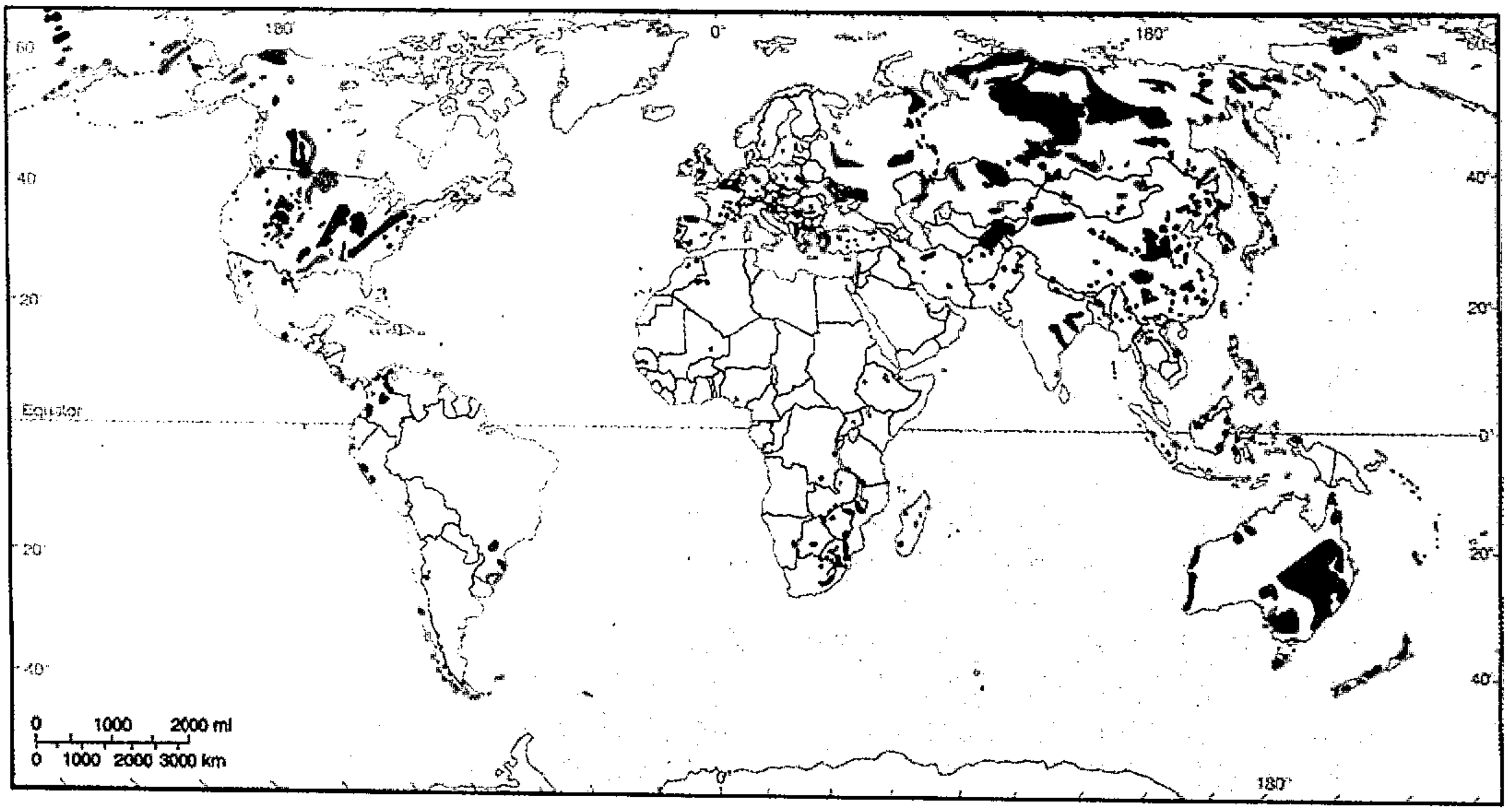
电气设备公司希望建设在煤矿附近的发电厂烧煤。这些电厂生产的能量通过高压和超高压输电线路供应市场。使用这种方法的实验性 75 万伏发电系统——称作"以电代煤"系统——已经建设完成(见:电力)。

美国和一些外国考虑使用管道运煤。1957 年俄亥俄州开建一条实验性运煤管道,1963 年建成,它把煤泥(水和轧细煤的混合液)运送 174 公里。1970 年在亚利桑那州东北部煤田和内华达州南部电力厂之间,有一条长 442 公里的煤管道开始运作。

煤气化厂外表很像炼油厂。经过复杂工艺,把低级煤加工成甲烷,甲烷是天然气的主要成分。

采煤史

考古学家发现证据,证明中国人3000多年前已经使



世界主要煤矿分布图

用煤火炼铜。希腊人大约在公元前 4 世纪使用煤。罗马人在他们帝国的某些地区发现并使用煤。例如，大家知道他们大约于 4 世纪时在英格兰使用煤。而古代布立吞人挖煤的事实甚至更早。他们使用的燧石斧、石锤头和各种类型燧石楔形物已在煤层里发现。

13 世纪前期，住在北海附近的英格兰人收集由海浪冲上岸的煤。这些"海煤"被运到伦敦，那里的金属工匠用它作炉子的燃料。

早期煤业

英格兰和欧洲大陆开始用煤取热大约在开发美洲殖民地的时候。英格兰煤矿的工作条件很差。直到 17 世纪中叶，矿工往往是农奴或宣誓获释的罪犯。煤矿经营者很少关心安全条件。

所有工作全用手做。人们蹲伏在煤层里，用铁镐从煤墙上挖煤。妇女和儿童在低矮的巷道上爬行，把装在篮子里的煤拖到地面。在选煤厂，孩子们把煤中石块拣出来。他们每星期工作 6 天，每天工作 12 到 14 小时。

采矿方法的进步

采矿技术和煤在工业的使用，英国的进步比其他欧洲国家快得多。17 世纪中期，英国煤矿开始使用小马拖曳装煤的滑橇和装轮小车在木制轨道上行驶。

煤矿铁路系统和蒸汽机首创于英国。到 1830 年，英国人使用蒸汽机把渗漏水抽出煤矿，把装煤容器通过竖井举到地面，并用蒸汽机车通过铁路将煤运往市场。（参见：**产业革命；机车；蒸汽发动机**）

美国工业的开端

早在 1701 年，人们知道弗吉尼亚的里士满附近有煤矿。美国开采的最早烟煤是 1745 年左右从那里开采的煤矿。美国革命时期，为美国军人制造武器就是使用那个地方的煤。

后来在马里兰州的波托马克河上游附近、西弗吉尼亚、肯塔基、宾夕法尼亚和俄亥俄河沿岸发现其他煤矿。1804 年梅里韦瑟·刘易斯和威廉·克拉克报导在密西西比河以西第一次发现煤——沿米苏里河和黄石河两岸。直到 19 世纪后期，美国使用煤的范围还相当少，部分因为广大森林有丰富的木材。煤的需求在建设运河和铁路时增加了，因而将煤运往市场具有较大的经济意义。但是内战后若干年内，木材依旧是美国占支配地位的燃料。工业机器、蒸汽机和蒸汽机车使用的增多，对煤的需求日益增大。（参见：**运河；铁路**）

工作条件

早期美国煤矿的工作条件不比英国好。由于美国煤矿僻处远离大城市的地区，事实上矿工的苦情更多。矿主或经营煤矿者完全控制小小的煤矿市镇。他拥有矿工居住的房屋和矿工妻子购物的商店。通常他付给矿工临时凭证，只能用以付房租和在公司开设商店购物。在萧条季节，矿工不得不向经营者告贷，在他能还清债务前，可能好几年过去了。

其他弊病是美国工业迅速扩展的间接结果。在第一次世界大战前半个世纪里，发展最快的工业之一是采煤；这个工业的产量每 8 年或 9 年增一倍。可是在争取增加生产的

努力中，煤矿的管理部门与其他工业一样，往往不理会工人的需要。

1900 年后，公众开始要求采取消灭公然虐待行为的行动。雇主责任法、安全运动和其他立法，减低了工业事故的伤亡人数。

较好的道路、新的通讯手段(如电话)和电影有助于消除许多采煤地区的隔绝孤立。煤矿工人从普遍经济进步中得到一定好处。矿工还用集体行动帮助自己达到目标。

矿工工会的成长

美国第一个煤矿工人工会成立于 1848 年宾夕法尼亚的无烟煤地区。1861 年美国矿工联合会在伊利诺伊州贝尔维尔成立。它是最初会员来自不止一个州的矿工工会，它存在到 1867 年。在以后年份里，其他矿工团体纷纷成立。

美国联合矿工工会成立于 1890 年。在约翰·米切尔领导下，1898 年烟煤矿工取得他们第一个集体谈判协议的胜利。1902 年无烟煤矿工罢工由西奥多·罗斯福总统任命的仲裁委员会调处解决。

煤矿工业的衰落和恢复

20 世纪 20 年代，工业的过度扩张导致煤矿经营者的紧张竞争和煤价的下跌。数以千计的煤矿被舍弃，15 万矿工失业。石油和天然气使用量的增大，进一步削减煤的市场，造成更低的煤价和采煤职业的减缩。

在国家处于大萧条的许多年里，国会努力从事立法问题，旨在帮助恢复正常的有利的经营，不致开辟走向垄断行为的道路。1937 年，国会通过烟煤法，禁止不公正竞争，建立全行业的集体谈判制度，并规定合理的最低价。

20 世纪 40 年代煤业失去一个重要市场。铁路从使用烧煤的蒸汽机车转为使用柴油动力的机组(见：**柴油机**)。

在两次世界大战之间，美国联合矿工工会成为整个美国煤矿工人集体谈判的代理人。工会为矿工取得增加工资和许多其他福利。

近几年来，煤矿经营者开始制订计划，打算通过更大的机械化来增加生产。这些计划得到工会的合作，使得采煤工业恢复许多往日的经济稳定性。此外，尽管某些煤市场有所萎缩，但电力公司的煤消耗的增加，已导致对这种燃料需求的上升。

1973 年和 1974 年世界油价危机，引起煤价的剧烈上升，并刺激人们大范围地调研新的煤加工工艺。新工艺包括低级煤气化为甲烷气，以管道运输煤与水混合的煤浆，以及使用煤和石油混合体作为发电厂的燃料。

煤矿的安全预防措施

在矿工上工之前要通过试验，监测高度爆炸性的甲烷气的积聚量。使用类似英国科学家汉弗莱·戴维于 1816 年发明的那种火焰安全灯，探测是否存在没有气味的气体。几乎所有煤矿都有单独的通风竖井。强有力的风扇通过竖井流通空气。为防止气流转向，凡被放弃的矿区均严加封闭。

煤矿经营者和工人必须一直保持警惕预防事故。专职的安全工程师和煤矿经理须负责维护安全的工作条件。自从应用现代安全措施以来，煤矿的事故发生率大大下降。

1977 年美国政府设立矿业安全和卫生管理局。除肩负许多别的职责外，它为所有类型的矿业设计和制订著名的强制性安全与卫生标准，务必使这些标准得到实现；调查事故和加强旨在防止矿区事故和职业病发生的矿业安全计划。(参见：**矿藏和矿业**)

撰文：James Gilley，Justin McCarthy，Mary Thomas

泥煤 PEAT

在沼泽或泥沼地形成的大量腐烂植物的物质，泥煤是煤形成的最早阶段(见：**煤**)。欧洲、北美和亚洲北部均发现大范围的泥煤沼泽。大部分泥煤地都在过去曾受冰川作用和经常积水低洼的地区内。形成泥煤沼泽的有利条件是：潮湿的气候，有积水不能排泄凹洼的低地，有静止的但并不污浊的水。

各种沼泽都有一种普通植物，即是水藓或叫泥煤苔藓。这种植物腐烂浸透水时，沉入低洼地的底。由于越来越多的沉积物压在上边，重量增加，低下的沉积被挤压而碳化。泥煤沼泽可能有 1.5 米到 9 米深。弗吉尼亚的迪斯默尔沼泽和爱尔兰的艾伦沼泽是两处巨大的泥煤沼泽。

泥煤一般由人工成大块地掘取，而后把它摊开晾干。使它干透可能要长达 6 周时间。有时用特别机器把粗泥煤从沼泽地取走，堆积起来让风吹干。在混杂有植物根和树干的沼泽地，取泥煤可以使用水力挖掘。

干燥的泥煤容易燃烧，烧时散发浓密黑烟，烧剩的灰很多。它有三分之二的煤的热值。压缩的泥煤块等于高质的木炭。沼泽表面附近找到的褐色泥煤可用作牛马厩的铺垫物。在沼泽较深处找到的黑泥煤，有时可用作肥料，因为它含氮。为泥煤碳化和从泥煤中获取焦炭和煤气已发明几种办法。可是泥煤主要是在不容易得到煤的地方用作燃料。

石油 PETROLEUM

石油即原油，是一种可以用蒸馏法、炼制法从中提取燃料、润滑油、沥青及其他有用产品的天然液体物质。它由许多大小不同的分子组成。石油一词由含义分别为“岩石”与“油料”的两个拉丁字 petra 和 oleum 组成。广义的石油也还指天然气和固态沥青或柏油。

原油是一种可用来制成很多种产品的极有价值的原料。美国消耗的能源中约有 70％来自原油和天然气。从原油可炼制出包括汽油、煤油、喷气机用油、柴油、锅炉重油和燃油的燃料。它也是制造润滑油脂、蜡和焦炭的原料。原油和天然气又是数以百计的石油化工产品的原料，在这些产品中包括了染料、塑料、合成橡胶与纤维、肥料、药品和炸药。(参见：**炸药；肥料；油漆和清漆；石油化工产品；塑料；天然橡胶和合成橡胶**)

石油是一种不可更新的资源。它与树木不同，一旦从地下取走就不能替代再生。原油的形成，是在地表下岩层的深处极其缓慢地进行的自然过程，而且至今未曾在有商业价值的实验室里形成过。它只存在于地下天然的油藏之中。实际存在的原油，数量有限。

特性

原油的种类繁多，从非常流动的、挥发性的液体直到黏稠的、半固态的物质。原油常呈黑或绿色，但也会是浅黄色甚至透明的。根据密度的不同，原油又有重质、普通与轻质的区别。原油的不同密度常用美国石油研究所(API)设计的API重力表上的度数来比较。在API重力表读数为10°或低于10°的原油，比水重。重质原油在API重力表的读数在5°到20°之间。普通原油是20°到25°。轻质原油在API重力表的读数在25°到55°之间；它们是流动性很强的液体，能比重质原油更快、数量更多地从地表下的油藏中产出。轻质原油含有更多的汽油——从石油炼制出来的最有价值的产品——因而价值更大。

原油和天然气称作碳氢化合物或烃，因为它们由几乎全是由碳和氢的化合物与少量的杂质——硫、氮和氧——合成的。原油与天然气的主要区别在于烃分子的大小。天然气中的烃分子每个含有一至四个碳原子，而且在地球表面呈气态。原油是由许多不同的烃分子组成的，每个分子中的碳原子数从5开始直至60个以上。这些分子的形状，有的是直的链状，有的是环状，或者是直链之外还有侧链。它们在地表条件下呈液态。

液态烃存在于温度很高的深层油藏之内。在那样的高温下，在正常情况下某些呈液态的烃会化为气态与天然气的混合物。当天然气取至地表时，气体冷却，液体的烃分子冷凝，形成称作冷凝液的液体。这是流动性很强，比重轻，略带蓝黄色泽的透明液体。冷凝液常称作天然汽油。

硫是存在于某些原油中分量不等的杂质。硫的含量低于百分之一的原油称低硫或无硫原油。若硫的含量超过百分之一，就是高硫或酸性原油。硫必须在炼制之前先除去。因为高硫原油要求作这一额外程序的处理，它的价值就比低硫的低。

原油常按其内容分作三类：沥青基原油，石蜡基原油和混合基原油。沥青基原油常呈黑色，炼制时生产出来的优质汽油和沥青较其他原油多。石蜡基原油常呈绿色，炼制时生产出更多的石蜡和优质电动机润滑油。混合基原油则是其他两类原油的组合。

原油的量常用桶作计量单位。一桶为159升。产量也用吨计算。一桶普通原油的重量为0.150吨。

石油的储量、生产与消费

石油储量一词指的是在未来岁月中从已知油田的油井可望生产出来的原油数量估计值。已在全球的常规的油田中发现的可开采石油的总量，约为一万亿(1×10^{12})桶。截止1990年，这些石油的约43.4%已经生产和消费掉。美国生产的石油约占世界石油产量的13%；波斯湾地区，27%；西欧，6%；委内瑞拉，4%；加拿大，墨西哥，利比亚，尼日利亚和印度尼西亚合在一起约15%。在本世纪90年代初，全球石油年产量超过240亿桶。全球炼制过的石油的年消耗量超过230亿桶。(各国消费的主要能源的比较，见：燃料)

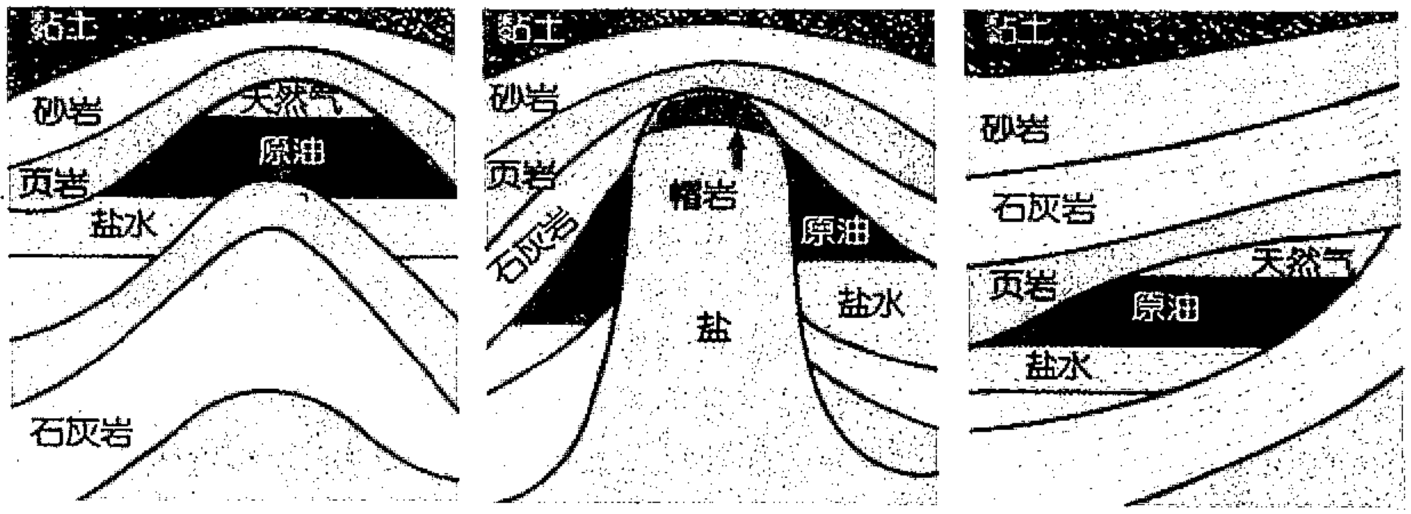
美国消费的原油，比它生产的多，所以就必须进口原油。在本世纪90年代初，美国消耗的石油中，50%是进口的。全球石油储量约为1 370亿吨。最大的储量在沙特阿拉伯、伊拉克、科威特、伊朗、阿布扎比(阿拉伯联合酋长国)、委内瑞拉、俄罗斯、阿塞拜疆、非洲、墨西哥、美国、中国、利比亚、尼日利亚、印度尼西亚、阿尔及利亚、挪威、加拿大、印度、阿曼、卡塔尔和也门。世界石油储量约67%是在沙特阿拉伯、科威特、伊朗、伊拉克和阿拉伯联合酋长国这些中东国家。

石油在沉积岩中形成

必须满足三大地质条件，才会形成大量的天然气或原油储藏。首先，在地表下的某个地方必须有个可生成天然气或原油的源头岩。其次，在同一地区必须有一个可留住天然气和原油的储藏岩。最后，地底的储藏岩又形成一储油圈闭，将天然气和原油集中起来，达到有商业利用价值的数量。

大多数石油是在沉积岩盆地中发现的。在这些盆地中，沉积岩有3 000到15 000米厚。全世界约有700个沉积岩盆地。其中约有半数已经至少是部分地勘探和钻过井了。

源头岩 原油和天然气的形成，全都是因为有一层层地埋葬在沉积岩中的远古动植物的遗骸。黑色油页岩——最普通的源头岩——是由非常细碎的泥灰形成的。自然生成原油的过程，要有一个最低的必要温度：49℃。温度随深



左图的背斜圈闭就像地下的小山，它是岩层向上褶皱的结果。中图的盐穹窿是岩盐形成一大栓塞。盐穹窿与周围岩石形成了储油圈闭。右图是一地层储油圈闭，它是在一段砂岩或多孔岩硬化，圈闭了一泓原油在其下方而形成的。

度而增加。原油在49℃与177℃之间形成，相当于约1 500到6 400米的深度。地壳中原油从源头岩生成的区域称作油窗。重质原油生成于油窗较浅的部位(温度也较低)，而轻质原油则在温度较高的油窗深层生成。

源头岩中的有机物质生成为原油，至少需要几百万年时间。当深度低于油窗，温度超过177℃时，就形成天然气。任何埋藏得更深的原油几乎全都马上转变成天然气和石墨。

储藏岩 地表下的岩石中存在着大量的水。原油和天然气一经形成，因为比水轻的缘故，它们会升到水面之上。油和气穿过地表下岩石中的天然裂缝缓慢地流动。在上升的过程中，它们有时会碰到一层储藏岩——这是含有许多称作孔洞的细小孔隙的沉积岩。常见的储藏岩是砂岩和石灰岩。岩石中孔洞体积的百分比称作孔积率。油和气沿着储藏岩层的角度经过各个孔洞流向地表。渗透性这个词就是用来描述液体在岩石中流动的难易程度的。

储油圈闭 储油圈闭是储藏岩中一块高起的区域。它是油、气所能流到的最近地表的地方。储油圈闭有构造型和地层型之分。前者是储藏岩变形后形成的；后者则是储藏岩沉积过程中形成的。常见的结构型储油构造有背斜式(长弧形)和穹窿形。结构型储油圈闭还会由断层形成。所谓断层，意思是在断裂两侧的岩石发生了相对于另一侧的移动。地层型的储油圈闭可以由石灰石矿脉、河床砂岩形成，或是由沉积的储藏岩(在向上的方向上被箍紧或楔死)形成。

一旦进入储油圈闭，气、油和水就会因密度不同而分离。天然气上升到圈闭的顶部，形成所谓的游离气帽，储藏岩中的这一部分孔洞全充满了天然气。油留在气的下方，最重的水则居于底部。油层中含有大量溶解的天然气。游离气帽与油层的界面称为油气接触。油与水的界面则称作油水接触。

称作帽岩的沉积岩层，在储油构造中位于储藏岩的上方。帽岩起着封口的作用，使油、气不能从圈闭中逸出。常见的帽岩为盐和页岩。

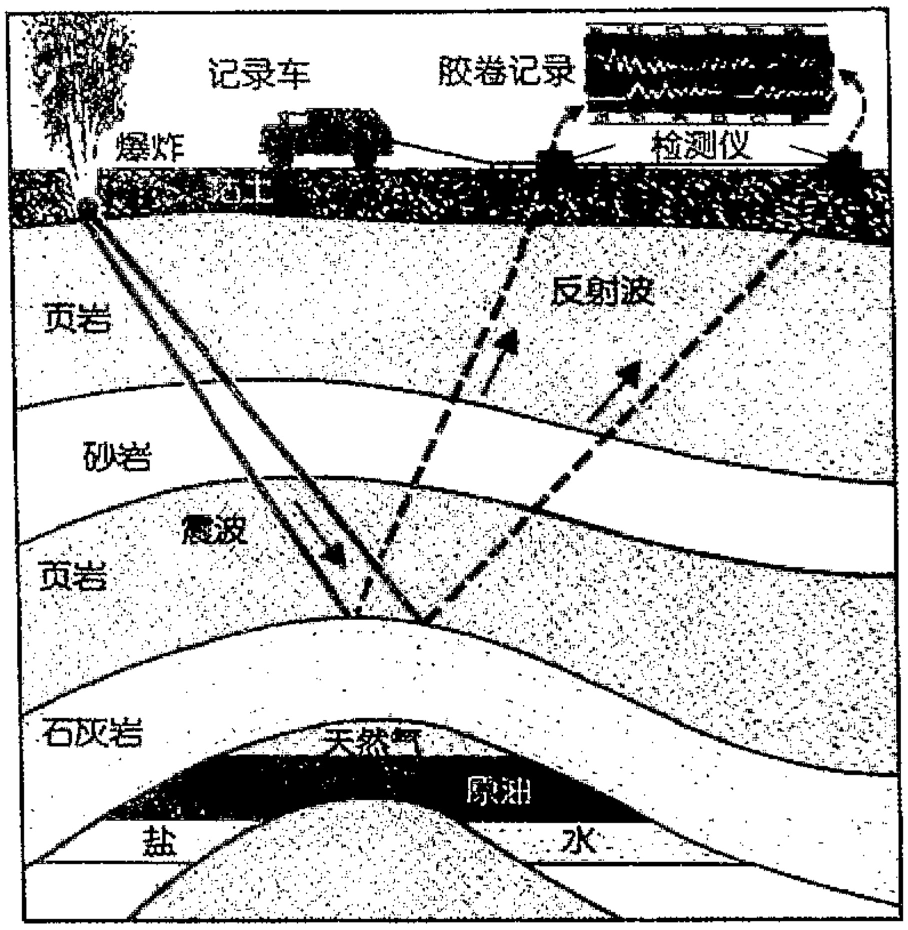
石油的其他来源

从油页岩和沥青沙也可获得原油。页岩是地壳中常见的岩石。它起源于沉积在远古海洋与湖泊底部的碎细灰泥。油页岩中富含古代的有机物质。地表下的温度使油页岩中的有机物质变化成油母岩——一种介于有机质与油之间的物质。在油页岩加温至350℃时，油母岩就形成原油。每吨油页岩加温后通常可得95至114升原油。油页岩沉积的数量非常巨大。人们认为，从油页岩获得的原油会多于常规的石油储备。但是开采和加温油页岩非常昂贵，而且对提取过原油的油页岩，如何处理，又是个棘手的环境问题。

沥青沙是沙与黏稠的重质原油的混合物。在某些沥青沙沉积中，人们用注入蒸汽的办法取出重质原油。蒸汽由油井泵入，进至沥青沙内部，降低重质原油的黏度，使之流动起来。蒸汽也被用来将加过温的重质原油流向生产油井。

石油勘探

在19世纪50年代中期，石油在商业上已成为重要的燃料资源。第一批油井就在有天然油气渗漏处——亦即原油曳漏到地表的地区——钻探。在所有蕴藏石油的地区都常有油气的泄漏点。在地表下，凡充满天然气与石油的储油圈闭上方的帽岩有了小的缝隙，就会泄出油气。少量天然气和石油逃逸到地表，便形成渗漏，那里是直接位于有缝隙的储油圈闭的上方。



地质学家利用可移动的地震记录设备，绘制地下岩层图，寻找石油。

石油勘探的发展

20世纪初以前，人们都一直认为石油是在地表下的河流中流淌着的。钻井都集中于有油气渗漏的地面。有些钻井者认为石油会出现于山下；另一些以为是在江河的支流底下。到20世纪初，钻井者终于认识到，石油存在于地表下储藏岩的细小的孔洞之中，又汇集于储藏岩的储油圈闭。根据所谓的背斜理论，原油聚集在储藏岩形成的大型向上隆起的褶皱里。背斜的存在，常根据出现于地表之上的岩层的样式来识别。在20世纪初，寻找石油和天然气的方法是在地表上辨认出背斜和穹窿，绘制成图，再行钻井。

勘探的类型

原油和天然气的勘探以及储藏的开发，都要聘用地质学家。他们绘制露现于地表的岩层图，借以确定背斜及穹窿的位置。他们使用的绘图工具与测地员的类似。岩层的走向常用特殊的手持罗盘确定。在有更加细致的要求时，就使用装有望远照准仪的平板仪和视距尺。平板仪有一块保持水平状态的绘图板。装在板上的望远照准仪用于观看竖立在岩石露头处的视距尺。地质学家有了这些工具，就

可在图上记录岩石露头的位置与大小。

地表的空中摄影和卫星图片也用于绘图。地质学家也利用油井的钻井资料制作地表下储藏岩的图形。比较各油井间的岩层，地质学家就能画出断面图，以找到储油构造。

地质物理学家利用三种原油勘探法：磁力勘探、重力勘探和地震勘探。磁力勘探法是利用地磁仪确定地面上特殊点的地磁场强度。重力勘探法是用重差计确定地面某个位置的地球重力强度。地磁仪和重差计都可用来给隐藏地表下的储油构造定位。

地震勘探法是利用炸药爆炸将声波传至地下。声音穿过地表，又被地表下岩层反射，成为返回地面的回声。回声由地面的称作地音监听器的传声筒检测并记录下来。回声的记录经处理后又绘成地表下岩层图。地震勘探法也在海洋中使用。还利用计算机来提高通过声波绘成的地表下岩层图的精确性。

石油专用词汇

催化或裂化 一种炼制过程，利用高温、高压和化学药品（催化剂）将长分子分裂为短分子，使价值低的石油产品转变成高价值的汽油。

井架 旋转式钻机上敞开的钢质框架，支撑钻向井下的设备。

增加石油采收 从部分采空的油藏中生产出更多原油的工程技术，常包括气、化学药品或蒸汽的注入。

馏分 通过蒸馏工艺从原油获得的产品。

旋转式钻机 在岩石上打孔通到储油构造的钻井设备。

地震探测法 一种勘探石油的方法。将声脉冲传到地下岩石，记录下反射的回声。

酸性原油 含硫量高的原油。这种原油必须先脱硫再炼制。

低硫原油 含硫低或不含硫的原油，比酸性原油更有价值。

注水 将水注入部分已采空的地表下油藏以生产更多石油的方法。

石油钻探

在美国和加拿大，在属于私人的土地上钻井之前，必须先向地主租借这片土地，因为他们对地表下的石油和天然气拥有所有权。在美国，从海岸线算起5.6公里范围内的洋底归沿海的州所有。佛罗里达和得克萨斯两州拥有的海底扩展到16.7公里。再向外，水深在2 438米以内的洋底都归联邦政府所有。这个地区称外部大陆架，它的各部分通常由政府租借。在钻井之前，还必须获得政府许多机构的准许。审批的目的之一是，确保钻井公司在钻井后恢复土地原貌，恰当地堵塞和放弃无生产效益的油井。

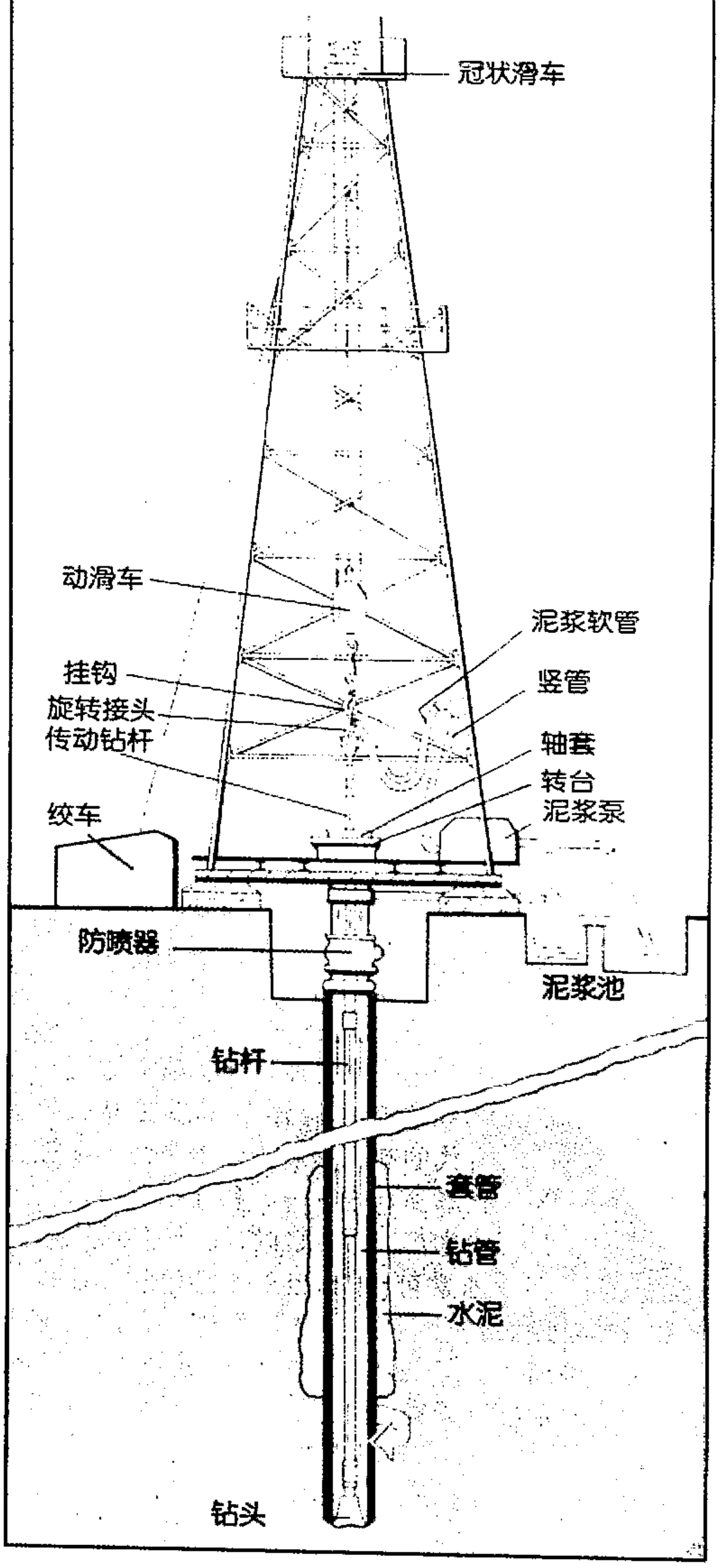
在美国和加拿大以外的国家，原油和天然气归国家政府所有。在这些地区，石油公司必须经由谈判获取开采特许，即在一段规定的时间内对一块土地进行勘探和钻井的特许。

钻机

在开机钻井之前，必须先准确地测绘、立桩以标定井位。然后用推土机修建通到该处的道路，并为钻机平整场地。还要为钻井泥浆挖好泥浆池。

现代的油井是用旋转式钻机钻孔的。当钻机上的钢质钻孔套管旋转时，在钻管端点的钻头就转动并钻出井身。旋转式钻机能以很高的精度，钻成垂直的或按事先规定的

钻机如何操作



钻杆柱端的钻头在岩石上打洞。电发动机驱动的转台使钻管及钻头旋转。绞车用于起落钻杆、钻头。

角度倾斜的井筒。在需要钻出倾斜的井筒时，就使用偏离垂直方面的钻孔术。在离岸平台上钻井时就常用这种方法。旋转式钻机分成四大系统：发动机，绞车起吊系统，旋转系统以及泥浆或循环系统。

发动机 现代旋转式钻机利用内燃机或电机为发动机。它们向绞车起吊系统和旋转系统供应动力。

绞车起吊系统 起吊系统包括称作井架的钢塔。在钻机的钻井平台上有一大卷编缠过的钢丝绳。钢丝绳通过称作绞车的装置放长或收紧，绞车的动力来自发动机。钢丝绳先穿过井架顶端称作冠状滑车的一组滑轮。然后绕过动滑车(那是悬挂在井架中的另一组滑轮)，再回到冠状滑车。在钻井的钢丝绳绕到绞车上时，井架中心处的动滑车上升，吊起挂在上面的设备。在钢丝绳从绞车上松开时，动滑车就在井架中下降。动滑车底部的挂钩则与旋转系统连接。

旋转系统 油井靠旋转系统钻出。一节节钢质钻管旋接在一起，形成钻杆柱。它又通过螺旋接头与上面绞车起吊系统中的挂钩连接。在钻杆柱的顶端是传动钻杆，它被装进旋转台的衬管之内。发动机转动旋转台，从而使衬管及传动钻杆转动。传动钻杆带动井内的钻杆柱。钻杆柱的底端是一组钻头。最常见的钻头是三锥牙轮钻头，它由三个全都布满坚齿的钢锥组成。旋转着的钻杆柱转动井底的三锥牙轮钻头。锥体的转动使竖齿刮削岩石，产生一般称作的油井碎块。随着油井逐渐向深层钻进，一节节 9 米长的钢质钻管就加到传动钻杆下的钻杆柱顶端。

循环系统 循环系统负责在钻井时将钻井泥浆泵入井中。钻井泥浆由水或柴油加黏土和化学药品混合而成。它储存在钻井机侧的钢质泥浆池中。用泥浆泵将钻井泥浆沿中空旋转着的钻杆柱压入。泥浆在井底喷到钻头上。然后从井底裹携油井碎块，穿过旋转着的钻杆柱和井壁岩石间的空间，回到地表。在此，油井碎块被清除，泥浆又回至泥浆池。钻井泥浆润滑钻头，也使它冷却。因为油井中充满了循环中的泥浆，就可防止地表下的水、天然气或原油从地表下岩石流进油井。否则的话，就会导致井壁崩坍，而假如原油或天然气流到钻机平台上，就会引起火灾和毁坏钻机。所以，只要油井在钻进，泥浆就得不断循环。

其他设备 在钻井平台下面和油井顶部之间，有一系列称防喷器的压力泵塞柱。它们是根据地表下的天然气或原油流进油井，沿井上升，发生井喷时堵塞油井的需要而设计的。从旧的照片及电影中见到的油井自喷景象常常发生于早期的缆索凿井机，它缺乏有效的防喷系统，也不使用不断循环的泥浆。

油井钻探中会遇到的最严重问题是，遭遇到地表下高得反常的压力——那常常是高压天然气包引起的。在发生这一情况时，天然气冲进并逸出油井。如果防喷器及时激活，就可把比重更大的钻井泥浆泵到油井中去，迫使天然气返回地表下岩石中去。如果防喷器不能及时激活，就会发生毁掉钻机的井喷。

近来还在试用涡轮钻机。此种钻机的钻头是由油井底部喷射出的泥浆转动的。这种钻机要比常用的旋转式钻井工艺更有效率。研究者还在试用人造钻石做的钻头，它比常规的三锥体牙轮钻头钻探得更快，而且更加耐用。

钻井

为寻找新的原油或天然气的蕴藏点而钻探的井，称作勘探井。在已知的油田或气田中开凿的井，称开发井。如果钻了井而未发现原油或天然气，就称为干洞，干洞要加以堵塞然后丢弃。勘探井与开发井的成功率分别约为 30% 与 80%。

海洋中的勘探井是用顶托钻机、半潜钻台或钻探船钻探的。顶托钻机在水深大约或不足 75 米处使用。它有一个装着三根长腿的平台。先将钻机牵引到钻探位置上，再将长腿放到洋底，平台就支撑在洋面以上。井钻好后，平台可以卸下并移到另一位置。半潜钻台和钻探船在水更深处使用。半潜钻台是个用锚链固定在钻探点上方的浮动平台。钻探船是一艘装有钻机的船只，从船底的一个洞钻孔。借助于船上的计算机，推进器和顶推装置能使船保持在钻探点上方。

在发现了离岸的油、气田之后，就要为生产油井架起生产平台。生产平台的长腿支于洋底，平台上有许多口油井。它们都用偏离垂直方面的钻井工艺，因此一个平台上的油井能抽干整片离岸油田。有些生产平台的腿，长度超过 300 米。现在还在建造能用锚固定在油田上方的浮式生产平台，以便将来在深水油田使用。

油井的完工

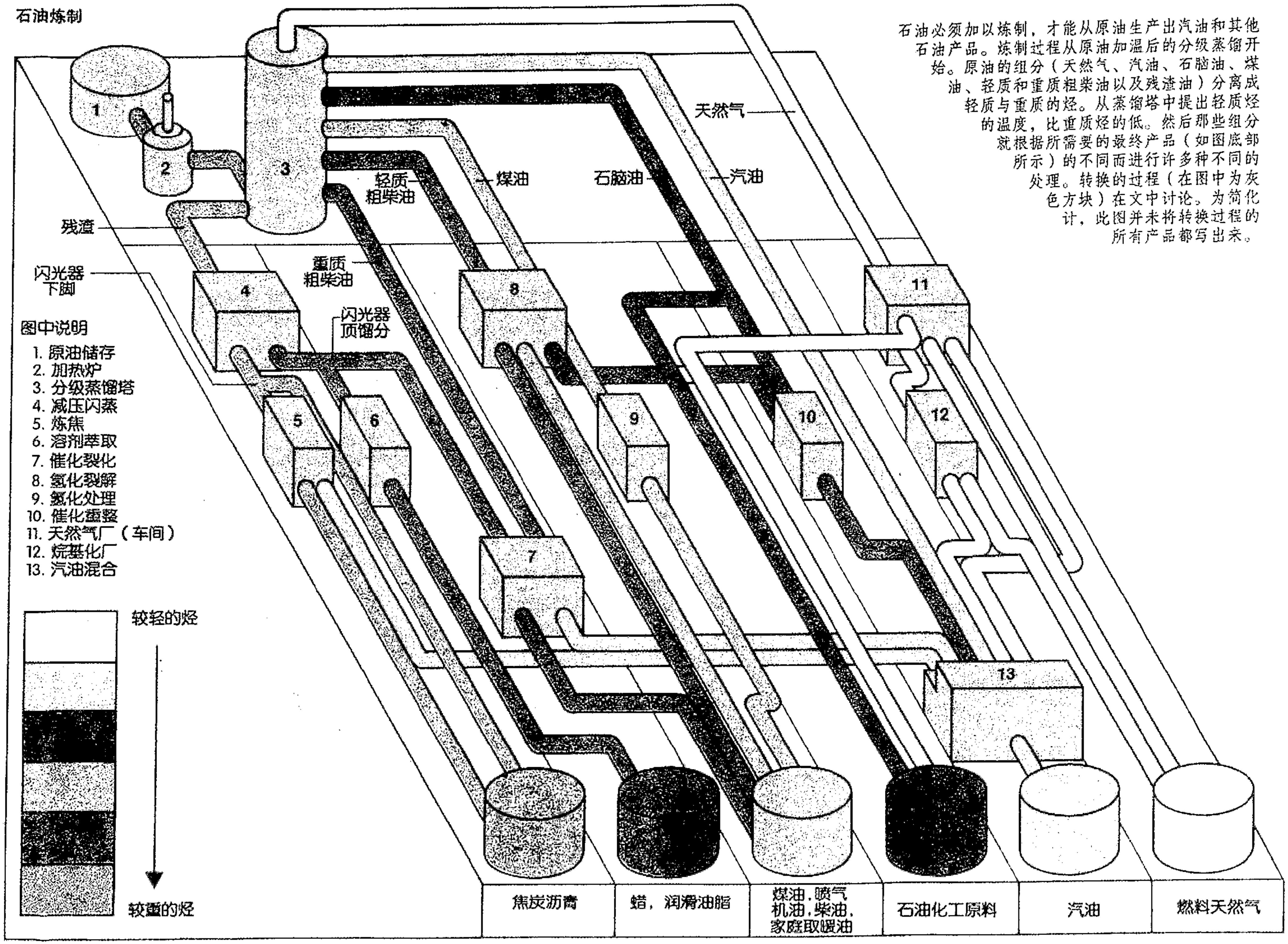
油井钻好后，向井里放下一个吊在电线上的传感器，测试油井周围的天然气和原油。在这个传感器从油井取出时，它已遥感到油井的岩层及其中液体的电学、声学及放射性的性质，并将它们记录在油井记录簿上。地质学家考察并研究油井碎块及油井记录簿，确定油井中是否存在有开采价值的油、气孕育带。利用钻杆地层测试法从这些地带取样，就可确定那里含有多少天然气和原油。

当一长根套管用水泥黏结到井壁上时，油井就完工了。这样做可以稳定油井，防止水流进油井。然后再在套管的相当于原油带或天然气带的部位，通过炸药爆破打眼，穿过套管、水泥和岩石。这样就只有来自生产带的液体才会通过孔眼流进油井。原油自动流到地面的情况并不常见。在原油自动喷出的情况下，就有一系列的阀门、计量仪和气门组成采油树，安装在油井的地面上，控制流量。

用泵将原油抽至地面

极大多数油井都必须将原油从井底抽到地面。要做到这一点，必须把接在一根细长管道底部的活塞泵降到油面以下。抽油机用内燃机或电机开动，发动机与步进梁的一端相连。步进梁是一根很长的钢梁，安在中心枢轴上。它一端与提供动力的电机或内燃机连结，另一端与穿过管道直达油面以下活塞泵的深井泵活塞杆连接。随步进梁上下运动的深井泵活塞杆激活泵。原油经过管道升至地面，流进平置或竖放的金属油罐中，并与伴随原油一起出来的天然气和水分离。然后就贮存在贮油罐中。最深的生产井——稍多于 6 400 米——在俄克拉何马州。最深的井是已干涸的伯莎·罗杰斯一号井，在俄州的阿纳拉科盆地。它的深度达到 9 583 米。

石油炼制



石油必须加以炼制，才能从原油生产出汽油和其他石油产品。炼制过程从原油加温后的分级蒸馏开始。原油的组分（天然气、汽油、石脑油、煤油、轻质和重质粗柴油以及残渣油）分离成轻质与重质的烃。从蒸馏塔中提出轻质烃的温度，比重质烃的低。然后那些组分就根据所需要的最终产品（如图底部所示）的不同而进行许多种不同的处理。转换的过程（在图中为灰色方块）在文中讨论。为简化计，此图并未将转换过程的所有产品都写出来。

原油的原生采收

原油之所以能从地表下的储油岩流向油井，靠的是称作油藏驱动力的压力。天然的油藏驱动力有四种，每个油田都至少具有其中的一种。在以溶解的天然气驱动的油田中，压力是由储藏岩孔洞中原油内的天然气泡引起的。随着油井钻向深处，地表下储藏岩就释放出施加于原油的压力，而天然气也就化泡逸出原油。扩张中的天然气泡又把原油逼进油井。油田以溶解的天然气驱动，效率很低，蕴藏在储藏岩中的原油到压力衰竭为止平均只能生产出25%。

在以游离气帽驱动的油田中，原油流向油井的压力来自上层游离气帽中的天然气。这类油藏驱动力的效率比前一类的高，平均可生产出原蕴藏量的35%。最有效的油藏驱动力是水驱动的油田，那是由原油下方的高压水驱动，将油逼出。高压水将油推过储藏岩的一个个孔洞，平均可生产出蕴藏原油的60%。效率最低的油藏动力是重力驱动。原油全靠重力向油井汇集。依靠天然的油藏驱动力生产原油，称作原油的原生采收。

在油井的地表处，溶解在原油中的天然气化泡逸出；随原油一起逸出的，还常有一些盐水，称油田盐水。天然气和盐水在经过分离器后都与原油分离。由于油田盐水是一种潜在的污染物，常常通过注水井或处理井泵回地表下的储藏层。如果可能，盐水的注入要进入与生产的原油属于同一储藏层而又低于油水接触面。这样就可以保持住油藏中原油下的水压，有助于生产出更多的原油。

逸出的溶解气或是出售给输油管线，或在压力维持系统内使用。在后一情况下，溶解气被注回正生产原油之储藏层的游离气帽中。这样做可以维持原油上方游离气帽的气压，有助于生产更多的原油。

注水与原油的强化采收

在采油的初期阶段依靠油藏的天然驱动力，平均可生产出油田中原油蕴藏量的30%。要想再采收一些剩下的原油，就需运用其他的工程技术。首先试用的往往是注水法，那是在部分采空的油藏上另钻新的注水井，或将原有的油井转换为注水井。水从注水井泵入后，就迫使部分剩下的原油穿过储藏岩的孔洞流向正在生产的油井。注水能再生产出原油，多的可达到油藏中原有油量的25%，但仍然还有约50%的原油留在地表下的储藏岩中。

石油的强化采收法常在注水法之后试用。它们包括气注入，化学药品、蒸汽或燃火冲刷。惰性气注入法是通过注入井泵入二氧化碳或氮气，以驱赶油藏中的部分剩油流向生产井。化学药品冲刷法是从注入井泵入类似洗涤剂的化学药品，从储藏岩的孔洞中清洗出部分剩下的原油。蒸汽冲刷法是在地表下因储藏的原油过分黏稠，不能在储藏岩的孔洞间流动时使用。蒸汽从注入井泵入，加温重质原油，使之具有较高的流动性。蒸汽也把原油通过地表下储藏岩推向生产中的油井。采用燃火冲刷时，是让剩余在地表下油藏中的部分原油燃烧。为此，还必须从注入井泵进空气，使燃烧得以继续。燃烧加热了油藏中的原油，使它较易流动。燃烧产生的气体则将加过温、易流动的原油推向生产中的油井。

注水和石油的强化采收都十分昂贵，在原油价格低廉时无利可图。生产原油的利润刚超过操作成本的油井，称低产井。无利润的油井会被放弃。要向这种油井倾倒水泥加以封堵，顶部还要加盖。

原油的运输和分配

在陆地上运输原油，最有效率的方法是利用输油管（见：**管道**）。这些管子的直径从5到122厘米不等。由小口径管子组成的采集系统将同一油田中各油井的原油集中起来，导向大口径的输油干线。输油干线通向炼油厂或港口之类的运输中心。原油靠设置在输油管沿线的泵站加压，向前流动。为了防止腐蚀，输油管被埋在地下，敷有涂料、化学药品和沥青，并用玻璃纤维包裹。

贯穿阿拉斯加的输油管是世上最贵的输油管——花掉了90亿美元的建造费。它的直径122厘米，长1 300公里。原油从阿拉斯加北岸的普拉德霍湾油田沿着它向南流到瓦尔迪兹不冻港，每天流量达150万桶，然后再用油船装运到美国西海岸的各炼油厂。这条输油管跨越了三条山脉，250条江河溪流。约有640公里长的管线是悬挂于永冻带的铁塔上。如果这段管线埋入地下，管内原油的热量将化开永久冻土，从而造成可观的环境破坏。

在海洋中远距离运输石油的最有效办法是利用油船。现时的超级油轮包括了极大号及特大号原油运载船。由于满载的超级油轮只能在深水港停泊，它们常常以小批量向小油船转装的方式卸载，然后由小油船运进港。在河道，石油运输常用驳船。（参见：**船舶和船运**）

铁路油罐车一度曾成为石油从油井运到炼油厂的常用手段。这个系统的成本变得越来越贵，第二次世界大战后铁路运输就逐步由输油管运输取代。至于炼制产品的运输，铁路运输仍然是与输油管一起使用的常用工具。

许多小油田并没有与通向炼油厂的输油管连接。因此就用油罐车定期地将储存在油井旁储油罐内的原油运到输油管去。炼制产品的发运通常也使用油罐车。

石油炼制

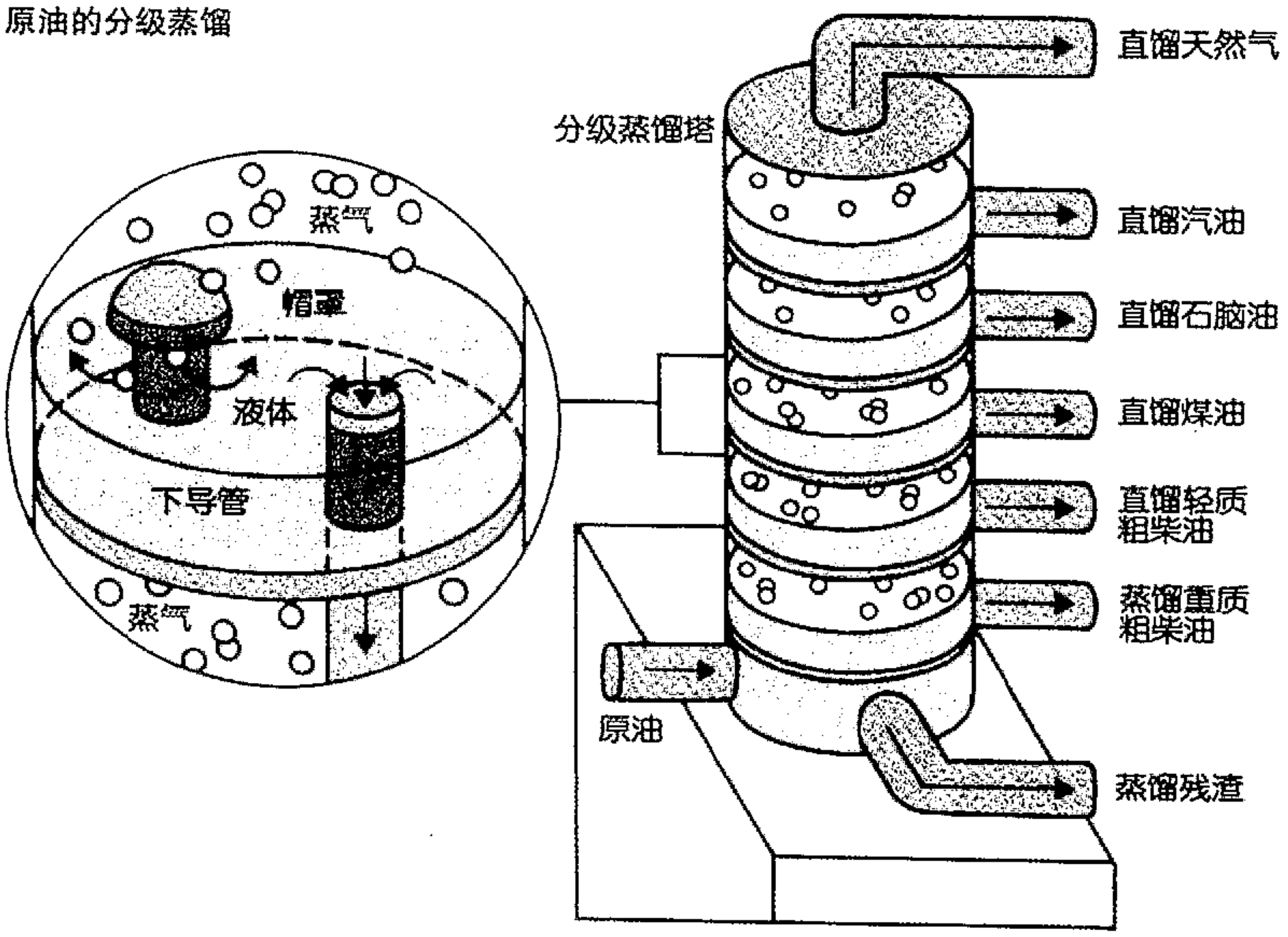
原油在炼油厂中分离成诸如汽油、煤油、柴油、家用燃油、润滑油以及沥青这样的有价值产品。由于炼油厂需用水来冷却，它们一般都建造在水源——如河流——附近。

石油分离为各个部分

原油的炼制始于两道基本工艺：蒸馏与冷凝。原油是由称作馏分的不同液体组成的。每种馏分之沸腾为蒸气和冷凝为液体的温度点各不相同。

原油在炼油厂里被泵进管式蒸馏器或炉中，加热到399℃。炼油厂使用的燃料是炼制过程中生成的燃料油与天然气。如果原油含有盐分，就要先脱盐再进蒸馏炉。原油在炉内大部分沸腾成蒸气。加热的蒸气和液体进入蒸馏塔或起泡塔——一种立式金属圆柱体。蒸气上升，液体则降至蒸馏塔的底部。塔中有若干个重叠的盘。上升的蒸气穿过盘上的孔眼。盘孔上方的泡罩又迫使蒸气以气泡形式

原油的分级蒸馏



分级蒸馏塔的内部是一组穿孔的盘子。每只穿孔盘上都安有帽罩装置，可迫使进入盘子的原油蒸气化泡穿过留在盘内的液体。随着蒸气中的热量因化泡过程而传递给液体，蒸气中的某些较重的烃就冷凝(液化)。与此同时，较轻烃的蒸气却进至上一层的穿孔盘，重复同样的过程。每只盘中的液体因烃从上升蒸气中冷凝出而增加。满溢的液体通过导管流出。液体流出蒸馏塔，分若干个层次，较轻的烃从塔的近顶处流出，而较重的从塔的近底处流出。

穿过盘中已经冷凝的液体。当上升的蒸气冷却后便冷凝于盘中。

蒸气在塔中上升得越高，因为要一再化泡穿过每个盘中的液体，就变得越冷。冷却的蒸气凝结于盘内，直至满溢，溢出的液体在蒸馏塔壁上被抽走。从蒸馏塔取出的每一批号液体，称作一个馏分。在高温时得到的称重质馏分，在较低温度时得到的称轻质馏分。从蒸馏塔直接得到的一个个批号的馏分，按递降的温度排列为：重质粗柴油、轻质粗柴油、煤油、石脑油和汽油。直接从蒸馏塔顶部出来的是天然气。降至蒸馏塔底部的液体称残渣油。

加热裂化与催化裂化

从蒸馏塔得到的馏分要加以净化和分离。蒸馏法的主要问题是生产出来的汽油太少。因为在各种石油制品中，需求最大的是汽油，于是人们就研究开发出了从产量较丰富、价值却较小的馏分中生产出汽油的其他工艺方法。例如，将重质燃油的大而重的分子分裂或“裂化”为小而轻的分子，就可得高辛烷汽油。这既可用加热裂化法也可用催化裂化法。加热裂化法的开发在先。它是利用高温高压。催化裂化法效率更高，现在用得更为广泛。在炼油厂里见到的塔形建筑中，极大多数是裂化塔。催化裂化利用高温、中压和催化剂，这是使化学反应加速的化学药品。

在催化裂化时，裂化中的原料与新鲜的催化剂一起泵入反应室，裂化就在其中进行。焦炭逐渐积聚在催化剂上，使催化剂失效或丧失活性。将用乏了的催化剂泵入可以与热空气混合的还原器，就可消除附着的焦炭。经过还原的催化剂又可与裂化的原料混合。与此同时，裂化后的产品离开反应室，在分馏器内分离。称作催化裂化油的分馏器底脚，可以再次进行上述的反应过程。

减压闪蒸、炼焦和氢化裂解

从蒸馏塔获得的直馏残渣油，经过加热和气化，就分解成碳和氢。不过，如将它放进气压非常低的真空闪光器，它的一部分就会在低得多的温度下沸腾和气化。这种蒸气称作闪光器顶馏分。它的一部分，可用来与重质粗柴油馏分一起，制成润滑油。其余的闪光器顶馏分则与重质粗柴油都输进催化裂化器。残留在闪光器中的液体，称作闪光器下脚，或桶底下脚。有些闪光器下脚用作铺路或盖房顶的沥青，还有些则用作燃料的油料。剩下的可输送到炼焦炉或者加热裂化器。在炼焦炉中下脚被加热，先经非常高的、然后又经非常低压力的处理。这个工艺过程可以把闪光器下脚变成天然气、汽油、石脑油、粗柴油、残渣燃料与底脚。从闪光器下脚及重质粗柴油中常可形成各种石蜡。它们与溶剂一起清除出来，作为炼油厂副产品出售。

氢化裂解是在氢气中进行催化裂化。人们常用这种方法增产可混合成汽油的那些组成部分。它也被用来从重质粗柴油中生产轻质蒸馏产品(喷气机油和柴油)。而轻质粗柴油经过氢化裂解，可以产生石脑油、轻质粗柴油、重质粗柴油和煤油。

其他的转换处理工艺

经氢化裂解生成的石脑油送进催化重整器，它在其中冷却并分离为天然气和重整产品，后者用来制成航空用油并与直接获得的汽油混合成高辛烷汽油。由炼油厂的各种处理过程中生产出来的天然气都输送到天然气工厂，并在那里被分离开。天然气工厂中的丙烷用作液化石油气，直接作为燃料出售。丁烷用作汽油的添加剂。乙烷是石油化工的原料。其他天然气的大部被输进烷化工厂。它们在烷化工厂冷却，在反应室内用酸处理，将之分离成丁烷，烷基

化物和一种燃料气。烷基化物又用来制成高辛烷汽油。

汽油成品是在汽油工厂中制成的，如蒸馏时直接获得的汽油，催化裂化的汽油，加热裂化的和氢化裂解的汽油，重整油、丁烷、烷基化物以及其他化学药品混合生成的各种类型的汽油。

在许多馏分或其产品上市之前，必须先予净化。例如直接蒸馏出来的煤油就常常需要氢化处理以脱硫。其他净化处理包括脱盐，即把盐分去掉，和脱水，即把水分去掉。在溶剂萃取法中，是用溶剂去除汽油中的杂质。炼油厂的某些产品还用作石油化工的原料。

石油的社会作用

石油公司分为综合型的和独立的两类。综合型石油公司从事一切石油经营，包括勘探、开采、运输、炼制和营销。它们都是石油业巨头，名称都写在服务站上。它们是成千上万持股人所有的股份公司。综合型公司划分为许多部门和分支机构。独立石油公司只从事石油产业中某几个方面的业务，诸如勘探和开采，往往规模也较小。它们既可以是股份公司，也可以是私人持有的公司。

原油价格

原油价格分两种：牌价与现货价格。牌价或标价是石油公司或炼油厂从某个油田或产油区购买一桶原油愿意支付的金额。在早年，公司开出的牌价常标在油田内的招牌上。牌价会有阶段性的变化，且都四舍五入到以十美分为单位，例如 18.50 美元。由石油输出国组织欧佩克(OPEC)规定的每桶费用，类似于牌价。现货价格不断地随市场的供需状况而变化，而且升降得很快。这种价格是诸如西得克萨斯甲级油或沙特阿拉伯轻质油这样的标准原油的价格。现货价格连分值也标清楚——例如每桶 18.17 美元。

服务站

服务站的经营者有三类：公司所持有的服务站的经营者，独立营销者，及汽油只是经营业务之一的经营者。经营者买下服务站原有的库存、按销售的汽油数量支付租金，并同意维持公司经营时的标准，他通常就成为服务站的所有者。由公司持有的服务站以醒目的商标名称说明，它归属哪一家主要的综合石油公司。

石油产品用油罐车从公司的炼油厂运来。加油站常提供包括修车的服务。独立的营销者拥有他们自己的服务站，他们从批发商那里购买石油产品。

石油资源的保护

在美国，原油与天然气生产由州政府管理。1930 年以前关于一个油井生产原油与天然气可以快速到什么程度，在美国还没有什么规定。油、气所有权的确定，以战利品规则作基础：从油井抽出的油、气全都归该井营运者所有，即使油、气是从归属他人的地底抽出来也一样。就因为这一规则，许多油井的位置十分邻近——这是十分浪费的做法，因为快速的原油生产常导致油藏的毁坏。此外，与原油一起开采出来的天然气人们用烧掉的办法处理，免得麻烦。然而天然气却是油藏驱动力的一部分，是原油生产的能源之一。

随着 1930 年得克萨斯东部大油田和俄克拉何马城油田的发现，这种不加限制的原油生产使美国到处都充斥着石油产品，引起了油价的下跌。各州这才去控制原油和天然气的生产。它们废除了战利品规则。到今天，一切生产原油的州和国家都设立了控制石油工业的机构。油井之间的距离，天然气与原油生产应有的速率等，均由这些机构来决定。几乎到处都禁止焚烧天然气。必须将它或者用管道送离产地，或者作为压力维持计划的一部分，回注到原油储藏层去。在同一个油田区经营油井的各个石油公司，常常将资源汇集在一起，制订维持压力、注水、强化采收的计划，以便从油田中生产出更多的石油。

石油输出国组织与石油危机

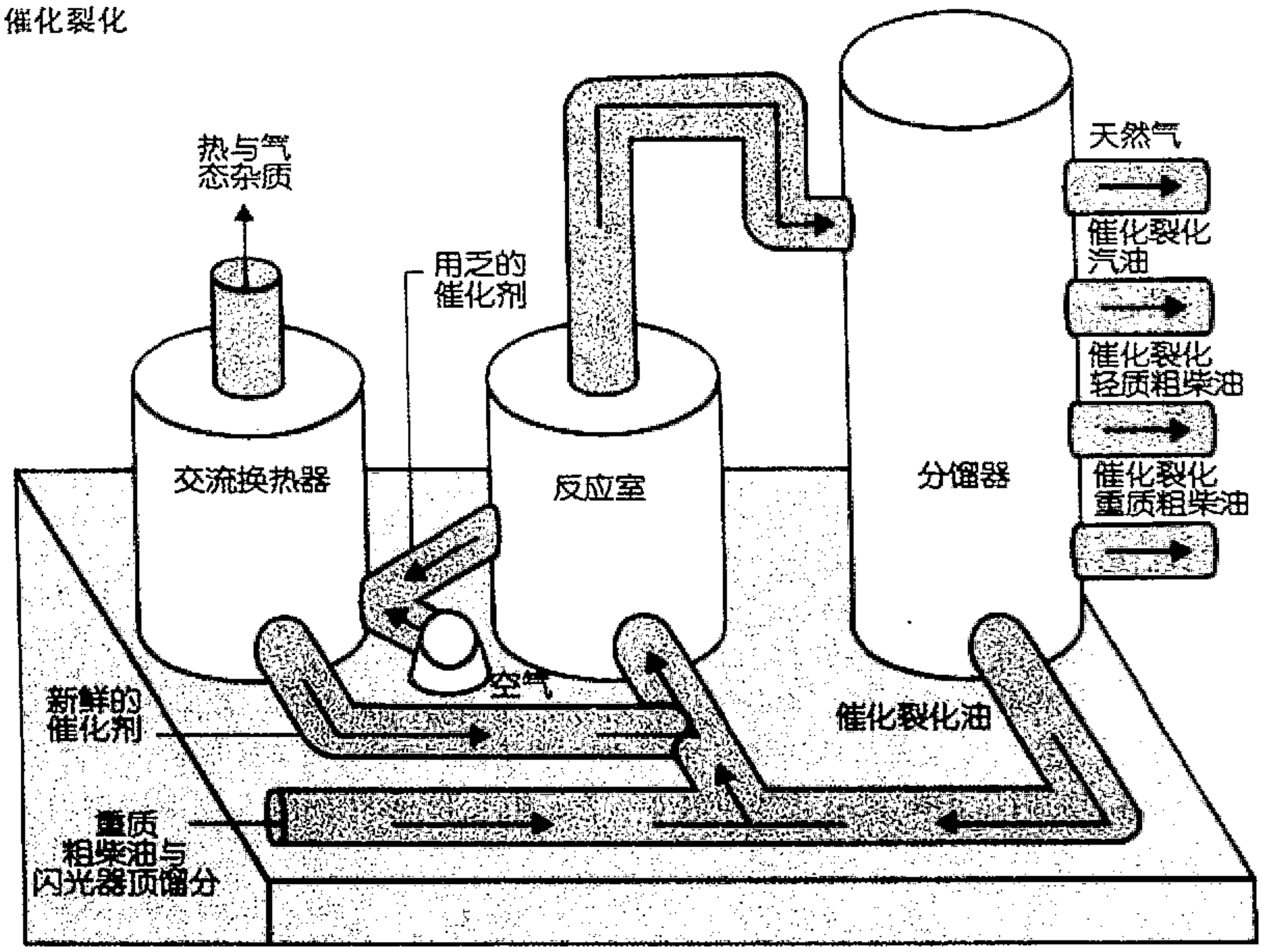
缺乏大量石油储备的国家，由于越来越依赖于石油生产国，石油就成了世界政治中讨价还价的筹码。1938 年墨西哥政府占据了外国石油公司在该国的财产。许多国家纷纷学墨西哥的榜样，并且以国有化方式控制它们的油田。这就使这些国家的政府控制住了世界原油供应的一大部分。在墨西哥，政府成立了墨西哥石油公司这样一家全国性公司。到 1960 年，伊朗、伊拉克、科威特、沙特阿拉伯和委内瑞拉成立了石油输出国组织。后来，卡塔尔、印度尼西亚、利比亚、阿拉伯联合酋长国、尼日利亚、阿尔及利亚、厄瓜多和加蓬也相继加入。在欧佩克成立之初，这个组织还较弱。但到了本世纪 70 年代初，欧佩克国家开始与在它们国内经营石油的公司重新进行谈判，要求享有原油收入中更大的份额。1973 年阿拉伯与以色列战争期间，欧佩克的阿拉伯成员停止装运原油给与以色列保持友好关系的国家，并将中东原油价格从每桶 3.01 美元提高为 11.28 美元。这就造成了一场汽油短缺，也大大增加了许多国家的汽油费用。

1979 年，一个主要原油输出国——伊朗——的原油装运，突然中断。每桶油价从 17 美元涨到 34 美元。美国与欧洲的能源节约保护措施，减少了对原油的需求，非欧佩克国家近年来发现的油田的原油也进入了市场。到 1982 年原油价格开始回落。欧佩克想用限制各成员国原油产量的办法稳定油价。然而许多欧佩克成员置定额于不顾，仍过量生产。原油充斥日益严重，到 1986 年初，每桶油价很快地从 29 美元跌至不到 10 美元。在美国，油价崩溃使依靠石油公司上缴税款作财政收入来源的各州大吃苦头。钻井采油变得无利可图，石油公司大量减少钻井数目，还裁减了许多雇员。

利用石油的历史

因为天然原油渗漏而出现于地面，对于远古的人来说，石油也是可获得的资源。考古学家发现 6000 年前镶嵌于沥青中的工艺品，那是从古代苏美尔地区获得的。在公元前 3000 年以前的美索不达米亚，从天然原油渗漏所得到的沥青已被用于道路与房屋的建造和船只的防水。埃及的殡葬者利用原油的沥青制作木乃伊的头饰，还用浸过沥青的亚麻布包裹木乃伊。

催化裂化的主要目的是从重质烃馏分中萃取汽油。催化裂化的原料常为重质粗柴油和闪光器顶馏分。原料和催化剂泵入反应室，裂化就在室内进行。在裂化过程中焦炭(炭)沉淀在催化剂表面，因而催化能力减弱或丧失活性。为除去焦炭，将用乏了的催化剂泵进交流换热器，使之再生，然后再送回反应室。与此同时，裂解的烃则送到分馏器内，由它将裂化后的产品分开。分馏器底脚称催化裂化油，常与新鲜原料混合，再次经历上述的反应过程。



沥青还被用来黏合建造金字塔的石块，用于水池、水箱和地窖的防水。古代的埃及人和中国人都把石油用作药物。在阿塞拜疆的巴库地区，沿着里海的西岸，都发现了无数天然气和原油渗漏，有些还一直燃烧了几千年，被称为永恒的波斯圣火。

所谓希腊火是拜占廷人为抗击君士坦丁堡(即现在的伊斯坦布尔)在公元 7 世纪时发明的。它是原油、沥青、木炭、硫、磷等化学品的混合物。在海战中，它被点燃后散布在海面上。

石油在美洲的使用

西班牙探险家在拉丁美洲发现了原油渗漏。中美洲和墨西哥的印第安人使用沥青黏合建筑材料，托尔铁克族人在沥青中镶嵌工艺品。北美洲的塞内卡和易洛魁印第安人利用石油为药物并用之涂身。

石油工业的发端

19 世纪 50 年代中期，发生了促使石油工业发生发展的两件事：研制成了要求使用润滑油的机器，和用于住房及办公室照明的油灯。灯盏中用鲸油太昂贵。1849 年苏格兰人詹姆斯·扬登记了一项专利：将煤转换成煤油的工艺。加拿大人亚伯拉罕·格斯纳也在同一时间开发了类似的工艺。他造了一个字，称自己的产品为煤油(kerosene)，根据的是希腊文中的“油”和“蜡”两个字。两种煤油都比鲸油便宜，但有烟，还散发出难闻的气味。到 1857 年，一位灯具生产商 A. 费里斯生产出了点燃后不冒烟而且没有怪味的煤油。

宾夕法尼亚的岩油公司从天然渗漏中撇取原油，用它来制造煤油。该公司破产后，埃德温·德雷克租借了这块土地，成立了塞尼卡石油公司。他在靠近宾州泰特斯谷的油溪上，用钻探盐井的钻机钻探原油渗漏点。这口油井每天生产原油 20 桶，成为原油生产迅速发展的一个标志。在 19 世纪 60 年代，石油钻井扩展到了西弗吉尼亚、纽约、俄亥俄、堪萨斯、肯塔基、田纳西、科罗拉多和加利福尼亚。1870 年约翰·洛克菲勒创建了美孚石油公司，而且很快就在原油生产方面取得了近乎垄断的地位(见：**洛克菲勒家族**)。从 1859 年到 1900 年，主要的石油产品是点灯用的煤油。在此期间，润滑油和某些燃料油也开始有人使用。

早期的旋转式钻机是 1880 年代引进的。1901 年，位于得克萨斯一处盐碱地的斯平德勒托普油田使用了第一台现代的旋转式钻机。单靠这口新发现的油井——一口滔滔不绝的自喷井——就使美国的原油产量增加了 50%，或世界的产量增加了 20%。

到次年，斯平德勒托普地区又钻出了 400 口油井，成立了 100 多家石油公司，这些公司在该地区从事原油的钻探、生产、炼制和营销。石油成为充沛的资源。随后的几年中，新型的汽车安装了以汽油为燃料的内燃引擎；火车与轮船的发动机也从烧煤转为烧油；而第一架飞机也开始在蓝天翱翔。在电灯泡发明之后，煤油灯就陈旧了。汽油变成了原油的最重要产品，煤油退居次要地位。

1860 年，在油溪旁建成了一座新的炼油厂。成桶的原油或用马车拉，或经由铁路或沿河流运到炼油厂。第一条输油管是 1865 年建成的，从皮特霍尔城油田通到油溪铁路。第一条长距离输油管 1879 年于宾夕法尼亚建成。这在当时成为工程方面的盛典。1896 年，在加利福尼亚州圣巴巴拉附近的森纳兰，人们在木质码头上钻成了第一口离岸油井。1948 年，路易斯安那州第一次用平台给离岸油井钻孔。

就业机会

从钻探第一口油井到位于街角的服务站给车辆加油，石油工业雇用的工人涉及2 000多种职业。工人可能受雇于只有很少几个员工的小公司，也可能受雇于人员有好几万的综合石油公司。石油工业雇用的人员包括在实验室里工作的、受过高深教育的科学研究人员，在油井上操作油泵的工人和主管营销的人员。

在科学领域的职业

开始科学地寻找原油的是地质学家和地质物理学家。地质学家通过研究岩石寻找石油。他们会在野外研究岩层的露头，也可以在油井钻孔时利用放大镜及其他仪器考察油井碎块。地质技师在绘制地质图、断面图以及运用分析仪器方面给地质学家当助手。

地质物理学家常常受过物理学、地质学和数学方面的良好训练。雇用他们是为了确定油井位置。计算机程序员及数学家协助分析地质物理学家收集到的地质数据。野外工作人员中有一部分工人协助地质物理学家在野外操作地震勘探的设备。在勘探中起作用的还有勘测员、制图员和实验员等。

石油工程师都受过钻井技术、油井运行、油井采毕工程、油藏力学等方面的良好训练。机械工程师往往负责钻机上机械设备的设计与操作。化学家为原油开发新产品和新用途。然后化学工程师为这些新产品的制造，去开发设备与工艺。化学和机械工程师也还要保持现有设备的正常运行。生物学家则常在商议中的钻井和炼油厂的所在地，进行环境研究。(参见:**工程学**)

机械行业中的职业

凡是操作机床工具，进行材料处理的一切机械行业，在石油工业中几乎全都需要。其中有些工作还是专业化的。专职的司泵员要保持油井及油田设备正常运行。有专门负责钻机的钻井工。钻井工操作钻孔设备并对钻机平台上劳动的修建工发号施令。

电工、机修工等维修人员负责机械的修复，保持其运行。铺管工铺设输送原油及石油炼制品的管道。

其他职业

服务站经营者及所有主从事炼制产品的销售。销售工程师都是经过培训的化学或机械工程师，公司聘用他们作为解答客户疑难的顾问。土地员任务是找到地主，与之谈判钻探的租借事宜。为了收集其他石油公司正在钻孔的油井情报，还在油田中进行侦察。还有一批在租借的土地上工作的熟练或半熟练工。批发商及分销商则分销原油的各种炼制品。

石油工业也像任何其他大的产业。它需要会计师、经理、律师、计算机程序员、秘书、推销员和技师。它还从其他领域聘用专业人员。离岸平台的修建需要潜水员;输油管沿线泄漏点的探查需要飞行员;项目计划的可行性分析需要经济学家;而为了向公众发布消息，还需要公共关系人员。(参见:**产业**)

撰文:Norman Hyne

板岩与页岩 SLATE AND SHALE

形成于几百万年以前的板岩与页岩，在整个人类史上一直是重要的材料。板岩用于建筑和制作家具，而页岩含有可以提取具有商业价值的石油和其他矿物(见:**石油**)。

科学家已经确定，大多数板岩原来是黏土在水中沉积物。这些深埋在地球表面以下的黏土层，处于相对较低的温度与压力之下。板岩主要形成于较古老的岩石之中，虽然，在那些经历过造山运动的褶皱与压力的地区，也可以发现较为近代的板岩。

如果黏土是一层层地沉淀的，而且具有沿层面裂开的趋势，它就是页岩。如果黏土层翘起成一新角度，而且受到挤压，使它伸展并产生与压力方向成直角的劈理面，它就是板岩。碎裂成薄板的趋势是板岩非常明显的特征，以致对于以这种方式裂开的页岩等岩石，有时也使用板岩这个名称。板岩中的主要矿物有云母、绿泥石和石英。

以前板岩被用来制作叫做石板的平面书写板、墓碑、屋顶瓦以及其他要求表面光滑、平坦的物件。后来，这种深灰色(有时是蓝色或带点绿色、紫色甚至红色)的石材就广泛用于做屋顶、水池、洗涤槽、地板、黑板、台球台面和炉台。板岩表面光滑、易于洗净，又具有可以劈成薄片的性质，因而特别适宜于这些用途。板岩的不同颜色是由岩石中存在各种矿物形成的。

页岩是由颗粒极细的沉积物形成的，这种沉积物沉淀在平静的有屏障的水域，诸如深邃的海底、大陆架的较深部分、浅海或海湾、沿岸岛湖以及河流的泛滥平原。大多数页岩由黏土矿物、石英和其他如碳酸盐、长石、氧化铁以及排成薄层的有机物质组成。

页岩的颜色不一是因为其中含有某些矿物或有机质。例如黑色页岩是因为含有机物质;红色页岩是因为含三价铁，绿色页岩是因为含二价铁。页岩质软而多孔，这种特征使它易于吸收和释放有机质和矿物质。它捕集的有机质会转化成石油和其他烃类。

页岩很有经济价值，美国、巴西和南非都从页岩提取石油。不过从这种来源得到的石油，不能使用炼原油的方法精炼。为使页岩油可用，必须添加氢，再对混合物进行化学处理以消除氮和杂质。美国东部的页岩是铀的丰富来源。在中欧，一大片这种沉积岩含有金属硫化物，德国东部和波兰开采页岩矿，旨在提炼铜、铅和锌。

页岩 SHALE 见:**板岩与页岩**

洛克菲勒家族 ROCKEFELLER, FAMILY

从约翰·D.老洛克菲勒开始，洛克菲勒家族确立了在美国历史上最大的实业家与慈善家家族的地位。

约翰·戴维森·老洛克菲勒(1839—1937)1839年7月8日出生于纽约州里奇福德。后来随家移居俄亥俄州，在那里修完中学教育。1863年他注意到西宾夕法尼亚石油生

产的潜在商业利益后，在俄亥俄州克里夫兰创办了第一家炼油厂。1870 年与其兄威廉及同事们一起，用他的石油股份组成了美孚石油公司(俄亥俄)。洛克菲勒收买竞争对手的全部产权，或采用包括削价和收购输油管道、石油储运场和制桶厂一类辅助性企业在内的策略使他们破产。到 1881 年，洛克菲勒同 9 个董事组成托拉斯控制了美孚石油公司及其子公司，几乎垄断了美国石油工业。

一般地说，是公众敌视垄断组织，更准确地说，是公众敌视美孚石油公司，导致了谢尔曼反托拉斯法的通过(1890)。1892 年，洛克菲勒被迫解散了托拉斯，把财产转移到设在各州的公司，1899 年又把各公司合并组成一个控股公司——美孚石油公司(新泽西)。1911 年，美国最高法院宣布这项合并为非法，财产重新分开。

从 1897 年起，洛克菲勒已把兴趣转向慈善事业。他捐资创办了芝加哥大学，最终共向该校捐赠 8 000 多万美元。他向几大慈善机构捐赠了基金，包括纽约市的洛克菲勒医学研究所(即后来的洛克菲勒大学)(1901)、普通教育董事会(1902)、洛克菲勒基金会(1903)和用其亡妻的名字命名的劳拉·斯佩尔曼·洛克菲勒纪念基金会(1918)。1937 年 5 月 23 日，洛克菲勒在奥尔蒙德海滩去世。

约翰·戴维森·小洛克菲勒(1874—1960)是老洛克菲勒的独生子和继承人。1874 年 1 月 29 日生于俄亥俄州克里夫兰。1897 年从布朗大学毕业后，就在家族企业中工作。在纽约市，他出资兴建了洛克菲勒中心并向现代美术馆和林肯表演艺术中心提供巨额捐款。洛克菲勒捐资修复了弗吉尼亚州殖民地时代的威廉斯堡。第二次大战期间，他资助建立了联合服务组织。洛克菲勒还捐出家族在纽约市的土地，这促成了把联合国总部设在美国的决定。洛克菲勒有一女，阿比(1903 年生)，五子：约翰·D. 三世、纳尔逊、劳伦斯、温思罗普和戴维。约翰·D. 小洛克菲勒 1960 年 5 月 11 日在亚利桑那州的图森去世。

约翰·D. 洛克菲勒三世(1906—1978)1906 年 3 月 21 日生于纽约市。1929 年毕业于普林斯顿大学，后在几家家族慈善团体董事会任职。曾向印度国际中心和亚洲学会捐款。儿子约翰·D. 洛克菲勒四世(1937—　)1977—1985 年间任西弗吉尼亚州州长。约翰·D. 洛克菲勒三世 1978 年 7 月 10 日去世。

纳尔逊·奥尔德里奇·洛克菲勒(1908—1979)1908 年 7 月 8 日生于缅因州巴尔港，1930 年毕业于达特默思学院，在家族企业各分支机构工作后，进入政府行政部门。洛克菲勒担任过很多联邦政府职务，包括助理国务卿(1944)，国际开发咨询委员会主席(1950—1952)和卫生、教育和福利部副部长(1953—1955)。他 1958 年当选纽约州州长，1962 年、1966 年和 1970 年连选连任。洛克菲勒曾有三次争取共和党总统候选人提名(1960、1964 和 1968 年)，均告失败。1974 年，洛克菲勒宣誓就任杰拉尔德·福特总统的副总统，一直到 1977 年任期届满。洛克菲勒 1979 年 1 月 26 日在纽约市去世。

劳伦斯·斯佩尔曼·洛克菲勒(1910—　)1910 年 5 月 26 日出生于纽约市。1932 年普林斯顿大学毕业后，在商界工作，参与创立了东方航空公司。洛克菲勒特别重视环境保护事业，曾在美国环保协会和环境质量公民咨询委员会的理事会任职。



1884 年的约翰·戴维森·老洛克菲勒

温思罗普·洛克菲勒(1912—1973)1912 年 5 月 1 日出生于纽约市。曾在家族企业做过各种工作，而后移居阿肯色州，1967—1971 年间任州长。1973 年 2 月 22 日，温思罗普·洛克菲勒在加利福尼亚州的棕榈泉去世。

戴维·洛克菲勒(1915—　)1915 年 6 月 21 日生于纽约市。1936 年毕业于哈佛大学，后在哈佛大学、伦敦经济学院和芝加哥大学做经济学研究工作。1946 年加入大通国民银行(即后来的大通曼哈顿银行)，1969—1981 年间任董事长兼任总经理(1969—1980)。

汉纳　HANNA, Mark (1837—1904)

能体现商业与政治密切关系的人，在美国历史上，当首推马克·汉纳。他是一位实业家，相信工业的繁荣以及因而还有国家的发达，是与共和党的命运休戚相关的。为实现他的目标，他发起了该国空前的耗资巨大的政治运动，力促威廉·麦金利在 1896 年当选总统。

1837 年 9 月 24 日，马库斯(马克)·汉纳生于俄亥俄州的新里斯本(现称里斯本)。1852 年，随家移居克里夫兰，在西部预备学院读了几个月书后，便进入了其父杂货批发店。南北战争期间在联邦军队短暂服役后，即前往岳父办的一家煤铁公司工作。他干得很出色，并投资于银行、出版和运输业。1885 年，该煤铁公司改组成为 M.A. 汉纳公司。

1890 年，俄亥俄州国会议员威廉·麦金利在一项关税议案所作的支持性演说给他留下深刻印象。因为这一支持性演说，麦金利在 1890 年选举中落选，不过 1891 年当选俄亥俄州州长。两年后，汉纳着手组织麦金利的连选运动，而且辞职，全力投入麦金利的 1896 年总统竞选运动。为击败民主党候选人威廉·詹宁斯·布赖恩，汉纳从实业家和公司那里筹资 350 万美元，数额之大，为以往历届竞选所未见。麦金利获胜后，汉纳成为其最亲密最具影响力的顾问。麦金利总统任命俄亥俄州参议员约翰·谢尔曼为国务卿，汉纳则受命接替谢尔曼的原职。汉纳担任参议员直至 1904 年 2 月 15 日去世。

天然气和人造气　GAS, NATURAL AND MANUFACTURED

天然气是出现

于地表之下，主要由甲烷、乙烷等碳氢化合物组成的可燃气混合物。在天然气中也会发现有相对高浓度的氮。人造气主要从煤和石油中提取。天然气常与石油共生，因为有利于石油产生的地质条件，一般也同样有利于天然气的产生。虽然有许多天然气从气井出来不加处理即可直接利用，但有一些必须先经加工，以消除诸如二氧化碳、硫化氢及其他硫化物等不合需要的成分。

伊朗在公元前 6000—2000 年间就有过天然气泄漏的证据。中国在公元前 900 年就有了使用天然气的记载；而且约在公元 900—1100 年间就有人开钻气井，气用竹管输导。

在欧洲没有这方面的成就，英国直到 1659 年才发现天然气。从煤蒸馏出气的工艺于 1670 年发现，在 1790 年开始使用，由于它易于运输、储存和加工，人们用它驱动内燃机和作街道、店铺及住房照明之用。

1821 年，纽约州的弗雷多尼亚镇用天然气照明，但天然气的使用仍有地方局限性，因为还没有长距离运输气的办法。约有一个世纪，工业发展以煤、石油和电作基础，天然气一直处在辅助地位。

在 20 世纪 20 年代发展起来的管道运输法，标志了天然气使用的一个重要阶段。第二次大战后出现了一个巨大的发展时期，延续到 20 世纪 80 年代。这一发展越来越依赖于天然气的管道输送。

甲烷 是一种无色无嗅的气体，它是天然气的主要成份，也是煤矿中沼气的组成部分，在自然界产量丰富。它也是厌氧细菌分解水下植物质的产物，所以有时又叫沼气。工业上在制造煤气和焦炉气中对烟煤进行分解蒸馏时也产生甲烷。在污水处理进行活化淤泥过程时，也产生富含甲烷的气体。甲烷的化学分子式是 CH_4。一般情况下，甲烷很稳定，但含有 5—14% 甲烷的空气混合物就会爆炸。这类爆炸常在煤矿中发生，是许多矿井灾难的原因。

乙烷 是化学分子式为 C_2H_6 的无色无嗅的气态烃，它是天然气中第二重要的成分，它也溶解在石油之中，成为炼油过程和煤的碳化过程的副产品。

20 世纪 80 年代生产的乙烷，90% 以上未从天然气分离出来就作为燃料烧掉了。乙烷气可在加压或降温下液化，这样就从天然气分离出来。与丙烷不同，液化的乙烷不常用作工业燃料或家庭燃料。

丙烷 是无色、易液化的气态烃。它大量地从天然气、轻质原油以及石油精炼时分离出来。它的化学分子式是 C_3H_8。

丙烷是石油化工业的重要原料。在加热的管道内分解丙烷形成乙烯时，也生产出另一种重要产品丙烯，从这两种化学产品又可得到丙酮和丙二醇。

丁烷 是无色无嗅的气态烃。它的化学分子式是 C_4H_{10}。丁烷存在于天然气及原油之中；在加工原油以生产汽油时也形成大量丁烷。

天然气中的丁烷可以从像甲烷和乙烷这样大量的低沸点的气态成分中分离出来。如此得到的丁烷，可以在常温下用油罐车或钢瓶安全地装运。

天然气的起源与分布

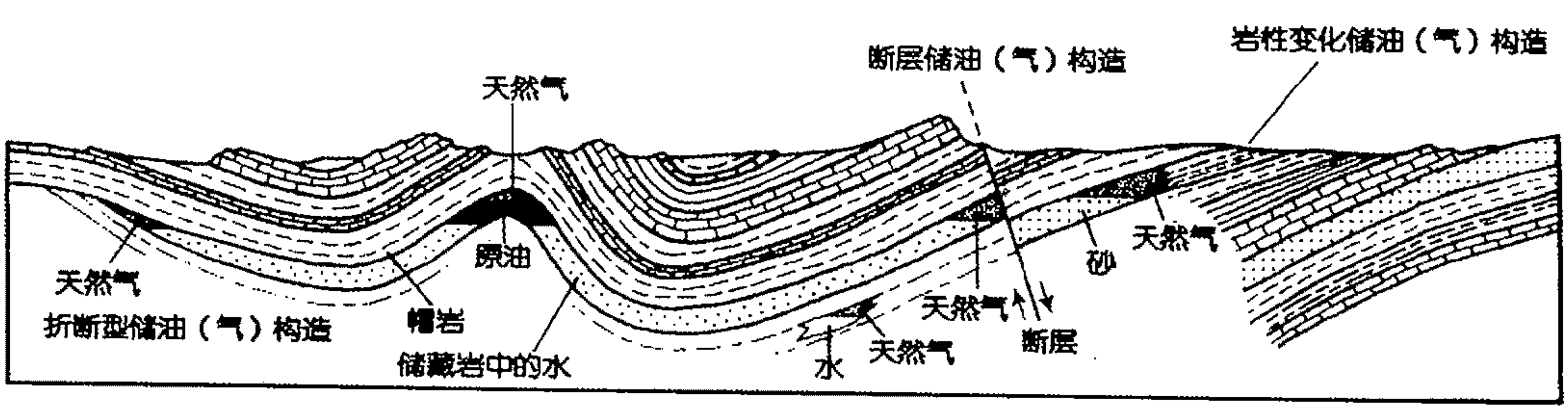
海底或湖底新沉淀的沉积物是微生物密集活动的场所，这样就能从沉积物的有机质中产生甲烷、二氧化碳、氮、氧化氮(NO)。虽然形成的甲烷量很大（例如沼气和泥炭气），但几乎完全找不到乙烷和较重的碳氢化合物。随着沉积物的不断堆积，埋藏在沉积层之下的微生物停止活动，有机质转化为油母岩，那是一种有复杂大分子结构的不溶解于水的物质。

油母岩在地球内部受自然发生的热而分解，大部分石油和天然气是这样产生的。含有产生天然气的有机物的沉积物是黏土或细密的石灰岩，它们质地致密，相对地不可渗透。天然气被迫移动到储气层，储气层主要由多孔且可渗透的砂及砂岩构成。

储气层中的天然气在多孔的空间——譬如在沙粒之间——流动。正常情况下，这些孔洞被水充满，天然气因为比重低得多，就趋向于占领储气层的上部位置，而水则留在下部。要使天然气积聚，必须截住它；也就是储气层顶部必须有如黏土或盐形成不可渗透的岩层或冠岩密封，这种储气层顶盖的结构可以防止天然气泄漏到地面。

世界上最大的天然气积聚地区有：西伯利亚的乌连戈伊、美国的得克萨斯州潘汉德尔、荷兰的斯洛赫特伦－格罗宁根和阿尔及利亚的哈西鲁迈勒。天然气积聚层大部分在沉积盆地较深的部位。在美国墨西哥湾海岸发现的石油和

天然气储气构造的主要类型



要使天然气积聚在地下储气层里，必须把它四围截住。这就是说，储气层的上方必须由黏土或盐形成的不能渗透的冠岩密封。

天然气沉积层中，深 3 600 米处是天然气田。

加工与运输

从井中出来的天然气不能直接使用。它常常含有大量甲烷及重质烃；此外，它还含有比例不等的氮、二氧化碳、硫化氢等硫化物。天然气加工的目的是使它适合于各种用途，并回收比天然气本身有更大商业价值的液体与固体成分。

天然气输送到中央加工厂后，就必须经历如下一系列处理：(1)干燥并消除凝结物；(2)脱硫，除去硫化氢和二氧化碳；(3)消除其他硫化物；(4)提取化学链长于甲烷的烃，生产出符合商业规格的天然气。这些操作连续进行，且要求有极其尖端的控制系统。

气田所在地常常远离主要的消费中心。天然气的提炼厂经常开设在气田的附近，所以，天然气必须运输。

天然气的运输取决于它的形式。气态的天然气在高压下经由管道运输，液态的则使用油轮。

大型天然气管道使天然气能长距离运输。北美管道即是其例，它们从得克萨斯州和路易斯安那州通到东北海岸，和从艾伯塔气田通到大西洋沿岸。

运输压力通常为每平方厘米 70 公斤，因为压力保持在这个范围时，运输成本最低。作如此长距离运输的管道，其直径往往很大，从 1960 年的平均 60—70 厘米增至 1.20 米。有的管道直径超过 2 米。因为压力会在输送途中下降，所以每隔 80 或 100 公里就要升一次压，以保持稳定的流速。

石油勘探发现，在非洲、中东、阿拉斯加及其他地方存在巨大的气田。这些地区的天然气靠船只运输。天然气液化至 -160℃ 时用特别设计的油船运输。自 1965 年后，这些船只的容量上升到 120 000 立方米，这就使它们每次航行可装运 7 000 万立方米的天然气。

贮存

低温液化气的陆地贮存要求有特殊绝热能力的双层贮油罐。这种油罐的容量可达 50 000 立方米。人们已经建造了更大的贮藏设备，办法是利用位于消费中心附近的已经采空的石油或天然气储藏层，或者在地下蓄水层中建造人造气田。后一种技术发展很快，美国自 1950 年以后这种类型贮存设施的数目增加得很多。在法国和德国也有这类地下贮藏层。

消费

美国和西欧的天然气消费中，居民及商业上使用占最大的比例；工业消费居第二位；发电消费虽占第三，但与前二者数量相差很大。天然气的最主要用途是燃料，虽然用作化学工业原料的数量在增加。在大量消费天然气的工业中有食品、造纸、化工、炼油和熔炼原生金属。在美国，有大量燃料用于住房供暖设备；在俄国，相当数量的天然气用于发电。

人造气

煤的主要用途之一是转化成诸如燃料气、汽油和燃料油这类更有价值的燃料。煤的碳化生产出城市煤气，且以焦炭作为副产品。这种煤气的最早商业使用约在 1800 年，是威廉·默多克于 1792 年首先在英国使用煤气灯照明之后。这种做法在许多国家里迅速传播，直到几乎每个城镇都有自己的煤气厂。不过，从石油产品制造城市煤气的其他方法和天然气的使用，排除了对老式煤气厂的需要。美国大部分地区到 1950 年已完成了这个变化；在英国，这个变化开始于 1960 年前后。1970 年以后，在煤气厂里碳化的煤就很少了。

Courtesy of American Petroleum Institute



从"湿"天然气回收的液化石油气贮存在得克萨斯州天然气加工厂场地上成排的油罐中。

除高质量的城市煤气之外，对品位较低的工业燃料气的需要导致不生产焦炭作为副产品的完全气化工艺。用煤或焦炭生产发生炉煤气的工艺从 19 世纪中叶开始使用，英国在 1930—1950 年期间达到巅峰，每年为此用掉的煤达几百万吨。用煤制作的发生炉煤气在炼钢厂特别有价值，因为它火焰强和发热量高。不过，煤价高于石油，劳动成本也高，到 1970 年这种工厂几乎全数关闭。

为预防以后天然气和石油日趋稀缺，而且相对巨大的煤的储备又必须加以利用，在美国仍在继续做大量研究工作，以便用煤制作高热值的城市煤气。技术问题已经解决，经济地加以利用的时机也几乎成熟。然而在英国，煤价太昂贵，没有希望取得经济上的成功。

从 1920—1960 年，全世界都致力于设计从煤生产合成煤气的工艺。这种煤气可用来制造氨、甲醇和汽油。德国的几项工艺效果很突出，特别是使用活性较强的褐煤更有成效。

为加工煤的需要，对于技术的发展及化学工业的结构产生了深远影响。1926 年德国首先实行褐煤气化的温克勒工艺，它是液化技术的最早大规模利用，后来广泛应用于石油工厂中。从新工艺和新技术获得的经验，对煤气公司发展的方向和观念的传布都有巨大影响。

城市煤气与焦炭

虽然使用焦炉生产城市煤气的规模有限，但其他类型的炉子和蒸馏器都在正常使用。这种情况的出现是因为需要使用挥发性强的煤加以蒸馏处理以获得最大量的煤气。早期的焦炉用铸铁制造，后来用耐火砖砌成。由于出焦要用人工耙出，这项工作非常繁重，并引起空气污染。

在20世纪早期，研制成功立式蒸馏器，它用耐火材料制成，通过煤气发生器以小块焦炭产生的煤气，从外部给蒸馏器加热。煤从顶部加入，焦炭由底部扒出，蒸馏器断续运作。经常把蒸汽导入立式蒸馏器的底部，既冷却焦炭，也使部分焦炭转化为煤气。通常把若干个这样的蒸馏器集中在一个蒸馏室内，共同接受操作和维修。这种煤气厂常常规模很小。即使在大城市里，这种煤气厂碳化的煤很少每年超过110万吨的。在许多国家里，煤气厂由煤生产煤气已被天然气取代，而城市煤气则由石油产品制造。

煤气厂的副产品车间与上述制焦相类似。煤气被冷却，焦油、氨、苯、硫化氢被清除。然后用升压机将煤气通过配气总管道输送出去。

焦炉煤气用作燃料和城市煤气。未净化或部分净化的煤气由炼钢厂使用。以消除硫化物为主要目的的煤气净化法，是让煤气通过多层氧化铁混合物，或用化学剂溶液洗涤。

从大工厂生产的焦炉煤气过去是制造合成氨的氢的来源。现在已不用此法，因为从天然气或石油的石脑油制氢更加经济。

煤气厂用煤生产的煤气用作城市煤气。法律要求用上面所讲的方法除硫。大多数煤气厂是在常压下使煤碳化，这样可以使有限数量的煤气经济地贮存在贮气罐内，这是这类工厂的特点。有些这类工厂贮存的煤气多达350 000立方米。

气 化

气化的目的是将煤的极大部分转化为煤气，只留下灰份和少量的碳作为固态残渣。碳与蒸汽起化学反应，形成氢和碳的氧化物，反应方程式如下：

$$C + H_2O \rightarrow H_2 + CO$$

$$C + 2H_2O \rightarrow 2H_2 + CO_2$$

这个过程吸收热，因此必须给煤与蒸汽在其中起反应的器具加热。由于加热有各种各样方式，使用燃料和产出煤气有不同性质，因而就出现了数量很多的气化方法，其中达到商业重要性的有几十种。

最简单的工艺是在蒸汽中加空气以形成发生炉煤气；一部分煤燃烧，为余下部分煤的气化供热。这种发生炉煤气含有高达55%的氮。由于它的热值低，只能用作燃料气；不过，它可以在不能用煤的场合使用。如果在燃烧时使用氧代替空气，或使用氧与空气的混合物，煤气中就可以避免和减少氮，即使存在也只有可以容忍的小量。这样的煤气曾一度在制造氨中广泛使用。若在压力下操作，所产生的煤气中会含有部分甲烷，它能大大提高热值。

在与蒸汽一起使用空气或氧时，煤的气化方式有下列多种：把块煤放在固定的多层中（就像在煤气发生炉或在鲁奇气化工艺中那样）；把碎煤放在流化层中（温克勒工艺）；或用全部悬浮法（如科珀斯－托泽克和特克萨科工艺）。有时先把煤碳化，再在气化器中优先使用产生的焦炭。还必须防止灰份结成团块；或者利用充足的蒸汽，让气化器在低于1 200℃温度下运行；或者尽量少用蒸汽，让气化器在高于1 300℃的温度下运行，这样就可使熔融的灰份形成炉渣。特克萨科工艺就是一个结炉渣过程，在这个过程中，煤、氧和少量蒸汽在提高的压力和超过1 300℃的温度下发生反应。

上面所述的是连续的工艺。气化也可以周而复始地循环进行。先让燃料与空气一起燃烧，后将热量贮存在回热器中。再让蒸汽先在回热器中预热，然后与空气或氧一起通过燃料层。在焦炭、水煤气发生器中，使空气与蒸汽交替通过；在空气通过时产生的热就贮存在焦炭层内，供蒸汽通过时使用。也可以把石油注入热煤气中使它裂化，以提供额外的热值。以此方式产生的碳化水煤气过去曾大量用来满足城市煤气供应高峰时的需要。（参见：**石油**）

金属与冶金学 METAL AND METALLURGY

化学原素中最早为人了解并且也最有用的一族是金属。它们易于与非金属区分。室温下的金属都是固体（水银是唯一的例外），大多呈银灰色、有闪光的外表。大部分金属还是热和电的优良导体，可以拉成平滑的线材，也可锤打成薄片。因为金属具有强度、传导性和重复制成不同形状的特性，从而成为现代工业必不可少的材料。

已知的化学元素中约有四分之三是金属。它们的种类之多，难以用一个定义把它们概述。例如，钠和钾柔软得可用小刀切割；镓的熔点非常低（29.8℃），放在掌心就会溶化；还有些金属，包括铀、钍和镭，具有放射性。

有些元素类似于金属，然而却是脆的，而且不能导电导热。这些元素称作半金属或准金属，硅和锗是其中两种，在商业上有广泛用途，如硅可制成计算机芯片。

在自然界，金属往往要么与氧结合成化合物，叫作氧化物，要么与硫化合，叫作硫化物，要么与岩石或其他化合物混在一起形成自然混合物。这些化合物或矿石被开采出来后才能将其中的金属分离出来，加工成工业上有用的形式。金属的分离与加工过程就是冶金。

尽管天然金属有许多种类，但工程师要求材料所具备的特性往往是现成金属所不具备。而为了满足这些需要，冶金学家创造出合金——金属与其他金属、非金属或二者的结合，从而拓宽了金属特性的范围，例如钢就是铁与碳的合金。（参见：**合金**）

金属的特性

金属的化学特性之一是金属氧化物往往能溶于水，并离解为带电荷的离子。溶液中的金属离子带正电。金属离子在许多生命过程中都起着根本性的作用。例如，血液中从肺部携走氧气的血红蛋白，其结构核心就是铁；而要使神经冲动能沿着躯体的神经细胞传导，钙离子和钾离子是必不可少的。

常用金属的性质和作用金属来源的矿石

金属	化学符号	比重[1]	熔点（℃）	相对导电率（银=100）	典型矿石	最常用的提取方法
铝	Al	2.699	660	63.00	矾土	化学萃取，然后电解
锑	Sb	6.691	631	3.59	辉锑矿	焙烧，然后熔炼
铍	Be	1.848	127	31.13	绿柱石，硅铍石	化学还原或电解
镉	Cd	8.65	321	24.38	锌矿石	蒸馏，然后熔炼
铜	Cu	8.96	1 083	97.61	游离金属，黄铜矿	熔炼，继之以转化和电解
金	Au	18.88	1 064	76.61	游离金属	化学萃取或汞齐化
铁	Fe	7.874	1 535	14.57	赤铁矿，磁铁矿	熔炼
铅	Pb	11.35	328	8.42	方铅矿	焙烧然后熔炼
锂	Li	0.534	181	18.68	锂云母，锂辉石	电解
镁	Mg	1.738	649	39.44	白云石，菱镁矿	电解
锰	Mn	7.21—7.44[2]	1 244	15.75	软锰矿，菱锰矿	化学还原或电解
汞	Hg	13.546	−39	1.75	朱砂	焙烧
镍	Ni	8.902[3]	1 453	12.89	镍黄铁矿 磁黄铁矿	焙烧然后熔炼
银	Ag	10.50	962	100.00	游离金属，辉银矿	熔炼或汞齐化
锡	Sn	5.75—7.31[2]	232	14.39	锡石	焙烧然后熔炼
钨	W	19.3	3 410	14.00	钨锰铁矿 白钨矿	用氢或碳还原氧化物
铀	U	18.95	1 132	16.47	钒钾铀矿 沥青铀矿	滤取
锌	Zn	7.133[3]	420	29.57	闪锌矿	焙烧然后熔炼

①在20℃条件下。②在4℃条件下。③在25℃条件下。

大多数金属都具有高密度（即每单位体积的高质量）和高强度（即抵抗原有形状被扭曲的能力）等物理特性，同时又有很大的可塑性，能改变形状而不致破碎。金属也有相当的弹性，如金属弹簧可以拉长，而一旦负载消失，它又缩到原来的长度。

金属的电子结构可以说明它们的许多特性。单个金属原子由原子核（含质子和中子）和围绕在核周围的一层层电子（或称壳层）组成。金属原子的最外侧一层一般不填足它能容纳的电子数量。因此，当许多原子聚在一起形成固态金属时，最外层中的电子就成为与邻近原子所共有的电子，并且能自由地由一个原子的壳层移至另一个原子的壳层。如果这些电子中有一些向一个共同的方向移动，我们就说有直流电流流过该金属。

热是全部原子都涉及的现象。固态金属中的原子按有规律的结构排列。金属受热时，原子就振动，影响其周围的原子同样振动。金属之所以可延展和锻造，就因为这些原子的薄片能逐渐在相互间滑过。

冶金学

将金属从矿石中分离、提纯并把制成可利用的形式，了解金属的物理性质，这些就是冶金学的全部内容。这一领域大致上可划分为两大类，其一是工艺冶金学，包括金属的萃取和加工；其二是物理冶金学，即涉及金属的物理特性和力学性能的研究。

工艺冶金学　要萃取金属，必须先将矿石净化或加以整理。这包括尽可能地去除矿渣。所谓矿渣，是指矿石所含的砂砾、垃圾和岩石等无用的物质。一般的做法是粉碎含金属的岩石，然后通过金属网筛分离较大的颗粒。下一步则要根据矿石的品位及所开采金属的类型而定。

有些铁矿石很纯净，几乎无需选矿。低品位的铁矿石要进行磁选，也就是让矿石颗粒通过磁铁，在磁铁周围收集含铁颗粒，把无磁性的矿渣留下。其他矿石用浮选法分离。

在这种工艺中，水中的矿物会附着于水面的泡沫，而矿渣则沉底。这是应用最广的一种选矿工艺。此外还有一种重力选矿法，它的原理是较重的颗粒在水中要比轻而密度低的颗粒下沉得快。

萃取金属须先将粉状矿粒结合成较大的团块。这可从两种工艺中选一种来完成。其一是附聚法，即在矿粒中加入化学制剂，然后再将它们烘干；其二是烧结法，即把微小的矿粒薄薄地铺撒在传送带上，加热后形成较大颗粒。

下一个加工步骤是从矿石萃取金属。最古老也是用得最广泛的方法是热冶法，即通过热度达到预期目的。硫化物金属矿石在空气中加温或焙烧，硫化物被转变为金属氧化物，而硫则变成气体排放掉。

矿石至此已可以熔炼，也就是通过熔炼分离出矿石中的杂质。为了将铁熔化，需要向鼓风炉中的矿石里添加助熔剂（如石灰石）和焦炭。焦炭燃烧可以提供热量，而助熔剂则可以降低矿渣的熔点。矿渣和助熔剂结合后会浮到炉子顶部，而熔化的铁水从炉底流出。锌、铅等金属也用这种方法萃取。为了能更加经济地生产铁、钢，冶金学家已经研制出耗能较低的分离方法，称作直接提炼法。（参见：**钢铁工业**）

其他许多金属都是用熔炼法萃取的。铜在熔炼时会产生一种含硫化物和其他杂质的熔融液体冰铜。通过变换，或用纯氧吹向冰铜，可以消除杂质，得到纯度达 98% 的粗铜。

用电加工金属的工艺称电冶法。在诸如铝、铜和镍等许多金属的熔炼和精炼中，电起着主要作用。在称作电解冶金法的工艺中，电流通过矿石可以分离出金属，还有一种电解精炼工艺，则是生产高纯度金属的经济方式。例如，先用转换法精炼冰铜后，可以再进一步用电解精炼法纯化，除去金、银、铅及其他残留的杂质。

用常温溶液溶解金属以达到萃取和纯化金属目的的工艺叫湿法冶金法或水冶法。这种方法常用来从低品位矿石——即含金属量不多的矿石——中分离金属。金、铜、锌、镍和铀全可以用这种方法萃取。

水冶法的第一步是滤取。在将矿石浓缩之后，用酸或强碱溶解矿石。然后再加入能使金属沉淀的其他化学制剂，这样就可以将成为固体的金属从溶液中提取出来。萃取金属的另一种办法是在溶液中通电流，纯金属会在阴极处形成。

有些金属还可以用其他方法提取。例如金就常常用一种称作汞齐化的工艺从矿石中分离出来。金与汞形成汞齐（合金），经过加热汞会蒸发掉，金就被留下了。（参见：**金**）

加工金属以供利用 从矿石萃取金属只是冶金学这门科学的一个部分。金属必须被加工成一定形状才能被工业利用。金属加工有两种基本类型：其一为冷加工，即待金属结晶后制成一定形状；其二为热加工，也就是在金属仍柔软时进行加工。

加工金属的最古老方法是热锻。有时把炽热的金属在两个平面之间锤打，就像在铁匠的砧上锤打一般，不过更通常的方法是通过封闭的定形模具把金属挤压或锻打成管或棒。

热轧是最普通的热加工技术，即强行使金属通过成对旋转的钢辊筒，从而轧制成金属长板或长条。

铁和钢常常可以趁热锻造成形，但在初步热加工后，它们以及其他许多金属还需要在冷却后进行再加工。冷加工可以增加金属的强度与硬度，同时还可以使金属具有精美的光洁度。

熔化的金属液可以浇铸或倾倒进简单的模子里，以供进一步加工。铁水倒进模子就制成生铁锭。有时熔化的金属液倒进一个模子后便制成最终形状。这种做法虽然比较便宜，但得到的产品质量较次。冶金学家正在尝试寻找新的更有效的连续铸铜方法。

粉末冶金法也是金属成形的方法之一，20 世纪 50 年代以来发展很快。在这一工艺中，准备使用的金属先被碾成粉末状，然后被搅拌和压成所需的形状并加温成固体部件。粉末冶金法被人们用来制造用其他任何方法均不能大量经济生产的小部件。

物理冶金学 有关金属结构与其力学性质之间关系的研究叫作物理冶金学。从这类研究中获得的信息使科学家得以创造出更耐腐蚀和疲劳的、强度更高、纯度更精的金属。

在显微镜下可以发现，经过精炼的金属有晶粒状结构。对金属进行加工后，这种结构会发生变化，金属的强度会提高，或者所需的特性更突出。

物理冶金学家利用电子显微镜研究金属的原子结构，还利用光谱仪测量金属所含每种杂质的量。力学装置能使冶金学家测量出金属的硬度、延展性以及受突然撞击时的状态。此外还有一些搜寻金属内部裂缝与缺陷的测试方法。

冶金史

发现金属是史前时期的最重大成就之一。人们已在土耳其南部发现了公元前 6 000 年的经过锤打的铜片和铅片；新石器时代的人还可能锤打过天然金、银和铜。人类在 2 000 多年的时间里学会了如何熔炼铜矿石和加工这种新解放出来的金属。

熔炼的知识传遍中东及其以外地区。到公元前 3 000 年，中东与泰国的铁匠已经学会制造铜与锡的合金青铜（见：**青铜**）。公元前 1500 年至前 1000 年间，在西方铁取代了青铜。

中世纪时期，炼金术士试图将各种金属转变成黄金，作为这种努力的一部分，乔治·阿格里科拉于 1556 年出版《金属学》，这是一部汇集当时能够收集到的采矿与冶炼金属知识的不朽著作。

随着工业革命及现代化学的发展，冶金学在 18 世纪有了长足进步。本杰明·亨茨曼的简单炼钢工艺和亨利·贝塞麦生产熟铁的经济方法，都是工业时代的里程碑。（参见：**矿藏和矿业；矿石**）

撰文：Allan Chen

试金法 ASSAYING

在化学分析中，确定矿石及冶金产品中金属（尤其是贵金属）含量比例的方法称作试金法。这项一直沿用至今的最重要的技术主要出自古代炼金术士与金匠的实验，他们当时曾用贱金属和矿物作实

验，试图发现或创造金与银等贵金属。（贱金属包括铅、铋、锡、锑和铜。）

贵金属常以颗粒状态散布于矿石之中，所以试金时必须使用大块的矿石样品。对于这类典型的含有金、银和铅的大块矿石样品，火炼法是最经济的试金办法。

使用火炼法是取一块有代表性的矿石样品，将它与其他化学制剂一起熔化，产生一个金属团块——通常大部分是铅，其中含有贵金属——和要丢弃的矿渣。此后进入称作烤钵试金的步骤：金属团块在能使杂质（包括铅和其他金属）氧化的气体介质中熔炼，只剩下珠状的金银合金。

秤出合金珠的重量，确定金与银的总量，然后将金属珠用热的稀硝酸处理，溶解出其中的银。把剩下的金过秤，再从合金珠的总重量中减去金的重量，便可得出银的重量。

如果矿石中含有铂、钯或铑，它们会溶解于熔化的铅中，可以用与收集金银同样方法收集之。如含有铱，它会形成附着于金属珠外层的黑色沉积。而金属团块中所含的锇与钌大部会在烤钵试金的过程中散失；如果怀疑有它们的存在，可以用化学方法代替火炼分析法加以验证。

霍尔 HALL, Charles Martin（1863—1914）

1886年2月23日在俄亥俄州的奥伯林，一位22岁的年青人焦急地注视着木料间里乱乱的一堆电线、坩埚和电热器。当一个坩埚里的东西变得越来越热时，查尔斯·马丁·霍尔对它一直观察了两个小时。最后，他关掉了强大的电流，倒出了熔体。银色的小点滴分离出来，后来变硬成为了闪闪发光的小铝珠。霍尔发现的电解制铝法使铝有了广泛的商业用途，成为我们今天所看到的铝生产的基础。当时的问题是要找到一种在低温就能熔化的矿物，熔化后就分解铝氧化物。结果霍尔找到了冰晶石。

霍尔于1863年12月6日出生在俄亥俄州的汤普森。从奥伯林大学毕业后8个月他就有了这一发现。同年4月，一位名叫保罗－路易斯－图森－埃鲁的法国人几乎同时和霍尔有了同样的发现。他同样的工序得到了法国的专利权。霍尔在1886年7月也向美国专利局申请专利，但直到1889年才得到了这一专利权。

开始时，霍尔得不到财政上的支持。当生产在进行时，他被控告盗窃了埃鲁的工序。1893年，霍尔赢得了这场诉讼。他于1914年12月27日在佛罗里达州的代托纳比奇逝世。

铁匠业 BLACKSMITHING

炉子里的熊熊火光，铁锤敲打铁砧的铿锵声，烧红了的铁或钢突然投入冷水中的嗞嗞声，和马的嘶叫声，这些都是铁匠铺里熟悉的景象和声音。在店铺里，铁匠给马钉蹄铁，制作和修理马车、货车、工具和机器。

居民区里的铁匠铺，一直到20世纪初，仍然是人们熟悉的地方。孩子们在放学回家路上就可以通过铁匠铺开着的门，看到店堂里被炉子冒出的烟熏黑的冷清清的内部陈设。他们可以看到系着皮围裙的铁匠把火钳伸进火炉里，夹出发炽白光的铁件，很快地放到铁砧上，用力锤打，使它们熔合成形。铁匠铺也常常是聚会的地方，农民，医生，律师和商人们在这里谈论当今的种种问题和政治。

铁匠的工场和工具

铁匠铺的铺面必须相当大，因为要容纳下货车，犁头和马匹，这都是铁匠干活的对象。店铺里的设备包括一个工作台，一个大水桶，一个铁砧，一个工具台，一个锻炉一个储煤斗。另外还有钉马蹄铁的架子，以及装铁条铁板和钢条钢板的架子，这都是铁匠用来制造新产品和修配旧工具的材料。可能还有一台钻床。锻炉和铁砧四围的地面可以用水泥铺设，也可以是夯实的泥地，或盖上铁皮的木板，这样在锤打炽热的金属件时飞溅出来的火星小片就不致引燃地面。铁匠用的煤必须是硫和其他化学物含量较少的煤，否则会损害钢铁的质量。焦炭或木炭也可用来作锻炉的燃料。

铁砧放在离炉子2米处，它是用钢做的。铁砧下边是个大块木礅，木礅下部要埋入地面以下0.6米的泥土中。铁砧的表面（或是长椭圆形的平台面）是经过淬火的，所以在受重力敲打时不会凹陷下去。铁砧角是钝头的。也经过淬火硬化。砧面所有的边除15厘米外，都是锋利的和成直角的。在砧面的顶部有两个洞，一个是方形，一个是圆形；第一个叫方孔，第二个叫土豆孔。砧角，圆形的和锐利的周边以及两个孔对铁匠把工件打成各种形状和切断金属都是很有帮助的。

铁匠的钳子有多种尺寸和多种钳口。它们设计成能夹各种不同形状的工件，如扁平的和杆形的。铁匠的圆锤头锤子重约0.9公斤。对于大锻件，他就得抡起各种重量的大铁锤。其他工具包括热凿子和冷凿子（用来切割热的和冷的钢和铁）以及各种成形的工具，如平锤，成套扳手，套锤以及锻锤（用来将钢铁材料锻平或锻成特别的形状）。

历史

打铁是最古老手艺的一种。从首次使用金属时起，便有了打铁这一行。铁被人们发现以后，打铁就越来越重要了。第一批出现的铁制器具，很可能是花大力气对冷金属锤炼成型的。过了一定时间终于发现加热后的金属更易成型。时间和经验又给铁、钢精炼，成型和回火带来新的知识，反过来，又为铁匠的产品以更多的用途。

目前世界上工业化的国家中铁匠铺几乎没有了。这是因为打掌铁的马很少，而卡车和小汽车已经代替了货车和马车。还因为现在是用机器来制造工具和机械零件了。专门用气焊和电焊来代替锻炉的焊接金属的作坊，现在仍可干一些铁匠的活。铁匠业更多的活已被制造工具和模具的车间以及炼钢工业中的轧钢和锻钢厂所代替。许多农场主现在有他们自己的小型锻造炉，自己可以修理犁具等农业器械。剩下给铁匠干的活就只能是给马钉蹄铁了。（参见：**钢铁工业；金属与冶金学；金属加工；熔焊、铜焊和锡焊**）

钢铁工业 IRON AND STEEL INDUSTRY

铁是应用最广的一种金属，现代生活很大程度依赖于铁，即使是日常最简单的工作也离不开铁。常以钢的面目出现的铁几乎能帮助做任何事情。高速公路和

摩天大楼中的混凝土需要有钢来增加强度；运输依赖于这种金属，从最简单的马掌铁，到飞往外层空间的航天器所用的特殊合金钢，都是铁出现的形式。如果要将钢铁的用途完整列出来，那将是一份没有尽头的清单，而且每年还会增加许多新的用途。

约从公元前1000年铁器时代开始，人类无论在和平时期还是战争年代的进步，一直在很大程度上依靠铁制设备。其中最早问世的是铁制工具，人类用它们制作出了许多必需品。后来出现了产业革命和农业机械化，用钢铁制造的机床和其他设备彻底改变了城市和农村的经济。（参见：**产业革命；工业**）

主要用途

美国生产的成品钢，约有70%运往国内的5大市场。汽车工业用钢的份额最大，约20%。另外约20%被运到钢铁服务中心的仓库，在那里以条材或钢板的形式出售，或者按工业应用的专门定单进行加工。

直接或间接用于建筑业的钢约占成品钢的15%，制罐业及其他容器制造商大约使用6%，另外有6%被直接从钢铁厂送到农场和电器设备制造商手中。

矿石的类型

铁是地球上分布最广的元素之一。地壳约4%是由铁构成的。不过，大部分铁都非常稀散地存在于岩石之中，经济上不值得开采。可以用来炼铁炼钢的矿石是氧化铁，即铁与氧的化合物。氧化铁矿石有若干重要种类，其中数量最多的是赤铁矿，此外还有褐铁矿和黑色的磁铁矿；磁铁矿因有磁性而得名，它的含铁量最高。

矿石的含铁量越高，炼铁炉熔炼的效率也就越高。这就要求对矿石进行精选，使铁的含量至少达到50%。

美国东北部塔科尼克山脉出产的铁燧岩，是一种品位虽低但十分重要的矿石，它含有磁铁矿和赤铁矿。把这种岩石研碎，将含铁量高的颗粒分离出来，形成小团块，从而成为合格的炼铁炉矿石。美国用这种方法改良国内开采的矿石，改变了从外国进口高品位矿石的状况。

世界铁矿石产量

世界上每年都要开采大量铁矿石，以满足工业发展的需要。20世纪90年代初，全球的铁矿石年产量已超过8亿吨。有许多年，美国的铁矿石产量在世界上雄踞榜首，而且矿石蕴藏量也居世界第二位。但从60年代到90年代初，产量第一的位置被苏联取代，1990年，苏联的产量是美国的4倍。巴西、澳大利亚和中国也都扩大生产，现在它们的铁矿石产量都超过了美国。

铁矿石的其他主要生产国还有加拿大、印度、瑞典和南非，年产量全在1 800万吨以上。委内瑞拉生产一种品位特高的铁矿石，是美国的重要矿石供应国。

美国和加拿大的铁矿

直到1991年9月明尼苏达州梅萨比岭的最后一座矿山关闭为止，这里在历史上一直是美国最大的铁矿石产地。这一处再加上密歇根州和明尼苏达州的其他矿山，所产出的铁矿石约占美国总产量的90%，可以满足国内需求的75%左右。而如今，印第安纳州境内的铁矿已占据了更为重要的位置。此外，在俄亥俄、宾夕法尼亚、新泽西以及西部各州散布着对本州经济举足轻重的铁矿。

加拿大生产的矿石除能满足自身日益增长的需要外，还对外出口，它现在已经成为铁矿石的主要出口国。纽芬兰（拉布拉多）和魁北克边界地区的铁矿占加拿大全国总蕴藏量的一半以上。在安大略省梅萨比岭北麓以及安大略和魁北克边界地区，也有重要的矿区。此外，不列颠哥伦比亚省也少量出产矿石。

钢铁产量

全球生产的生铁（即产自高炉的粗铁）每年约为5.4亿吨。其中大部分生铁被用来炼钢；钢几乎不含杂质，但要求含0.1—1%的碳，以增加钢的强度。剩下的生铁主要用作铸铁，在强度不是主要要求的情况下，生铁可以被非常经济地浇铸成各种复杂的形状。

全球生产的粗钢每年约有7.66亿公吨。这个总数高于生铁的产量，是因为在炼钢过程中，只要有567公斤生铁与其他材料混合，便能生产出907公斤（约0.9吨）钢。

炼钢过程中混合使用的其他材料主要是循环再用的废钢和废铁。废金属、铁矿石和合金与生铁一起在炼钢炉中精炼，所得产品在成品钢产量中占很大比重。

1990年，苏联、日本和美国的炼钢产量在世界上居前三位。欧洲煤钢联营的产量与苏联大致相等。90年代初，美国生产的钢约占世界总产量的12%，而在1950年时却占47%。从50年代初到80年代末，美国钢产量相对十分稳定，但日本、中国和苏联在这期间却大幅度提高了产量。世界上的许多发展中国家，如印度和巴西，也一直在发展钢铁工业，现在它们已经能够自给，有的甚至成为钢的出口国。

北美的一个主要产业

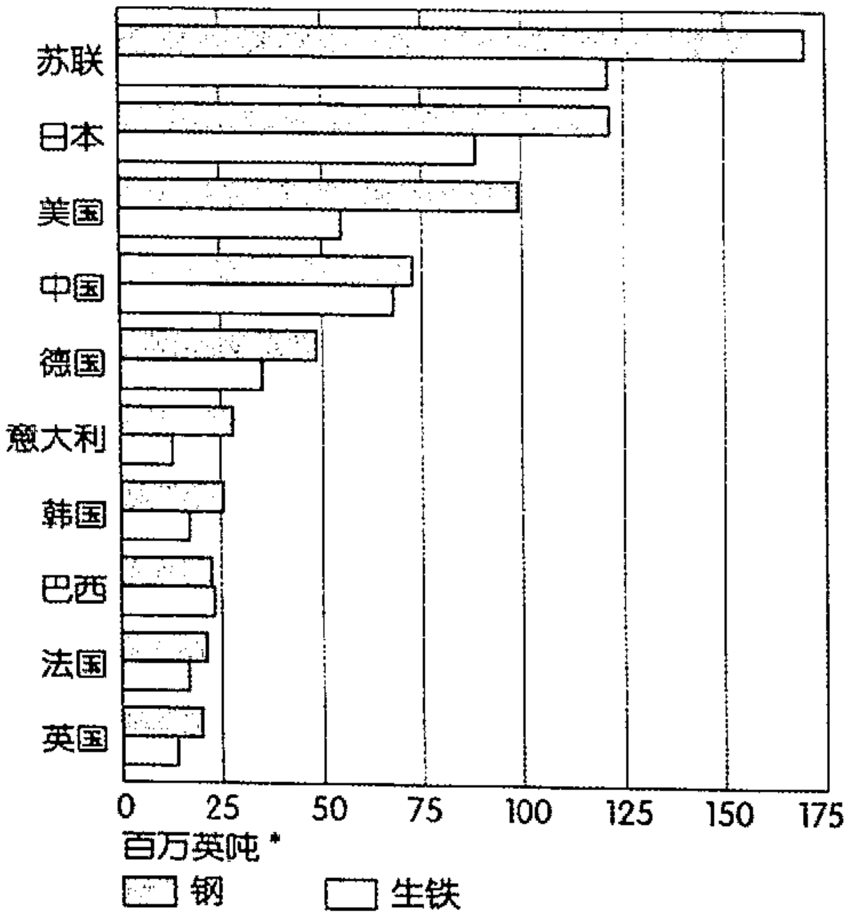
美国的巨大高炉和炼钢炉，每年除了要吞食大量铁矿石和废钢外，还要用掉约3 700万吨焦炭、重晶石粉、石灰、石灰石和其他助熔剂。这个生产每年还要消耗数十亿度电、数十亿加仑燃料油和数十亿立方米天然气和氧气。近年来，天然气和氧气的使用量又有了大幅度增加。

铁矿石产地往往远离煤矿和石灰石开采场。因此，钢铁厂一般都建在能够最经济地运集各种原料的地方。总的来说，运铁矿石的费用要低于运煤和石灰石的费用。

匹兹堡、芝加哥和俄亥俄州的扬斯汤全都因其地理位置而发展为大型钢铁中心。这些城市还有许多邻近的工业客户，它们有的加工钢材，有的制造金属产品。比许多远洋轮船更大的货船从北边的苏必利尔湖港口经密歇根湖把铁矿石运到芝加哥东南印第安纳州一些城市的高炉。苏必利尔湖与密歇根湖之间苏运河的船闸把货船的长度限制在300米之内，装载量限制在54 000吨以内。

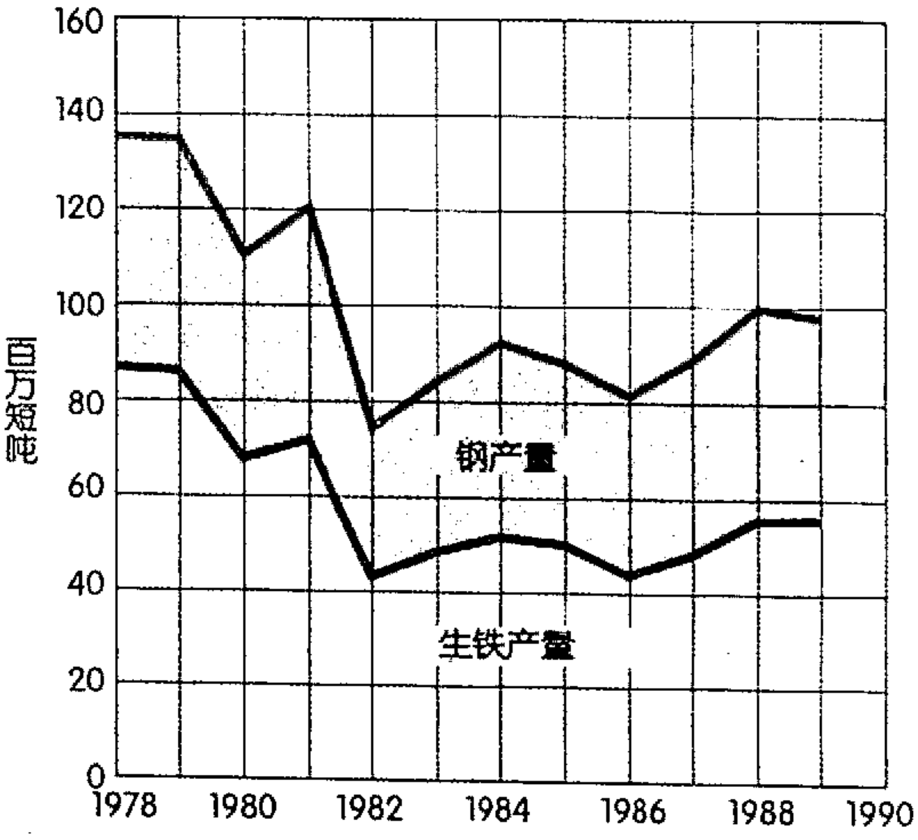
装载量达136 000吨的远洋散装货船已用于在深水港之间运送铁矿石。俄亥俄州和宾夕法尼亚州的钢铁厂所需的矿石先被船运到伊利湖的港口，然后经铁路运到目的地。

1990年世界主要钢铁生产国产量一览表



*1美吨=约0.91公吨
资料来源：美国矿业局

美国的钢铁产量



1短吨(2 000磅)=约0.91公吨
资料来源：美国钢铁研究学会

加拿大最大的钢铁厂设在安大略省的苏圣玛丽和哈密尔顿。安大略省的科尔本港和新斯科舍省的悉尼也有一些大钢铁厂。

钢对美国人生活的影响

1989年，美国钢的总销售额在300亿美元以上，而支付给钢铁工业从业人员的工资与薪水在90亿美元以上。每年对新工厂与新设备的投资有20多亿美元，其中15%以上用于控制钢铁生产所造成的污染。

如果把美国每年生产的钢的总数平均分摊，国内的每一个男女老幼会得到约0.45吨。随着人们要求有更多更好的室内装置和其他物品，人均钢的消费量在持续增加。汽车、洗衣机、烘干机、冰箱、冷冻机、吸尘器之类的消费品全都要用钢制造。

遍布全国的钢铁企业的所有权由100多万持股人分别持有。虽然钢铁工业的总生产能力保持稳定，工厂现代化和购置新设备的开支仍然很高。从平炉炼钢转向氧气顶吹转炉炼钢，从逐个浇铸钢锭转向连续浇铸固化，都需要大量的资本支出。近年来对控制污染的要求又需要额外支付巨额资本。

钢铁的构成

满足各种特殊要求的铁与钢的种类几乎是无穷多的。飞轮中铸铁的成份截然不同于桥梁所用的结构钢，当然更不同于火箭头锥中的耐热合金钢。

一块铁或钢的性质可以通过多种方式加以改变。这种金属熔化时，它的各种成份会在数量、类型或质量上发生变化。固态的钢或铁可以锻打、轧制、激冷、加热或者浸泡在酸或电化学溶液中。

当用这些方法处理铁或钢时，其结晶体结构通常会起变化。如果高度抛光铁或钢的断面，把它们放到显微镜下观察，就可以看清处理的结果。直径放大100至500倍后，足以显示铁或钢的显微结构。

铁与钢的显微结构由成份和大小各异的晶粒组成。一般说来，晶粒精细的铁或钢要比晶粒粗大的更坚韧。金属如果只含硬晶粒成份，就不易在压力下变形，但易于断裂。如果将结构改变为在硬晶粒之间夹入软晶粒，这种金属就更易于弯曲。将铁、钢与其他物质组成合金的目的之一，就是为了产生这一类的特性(见：合金)。

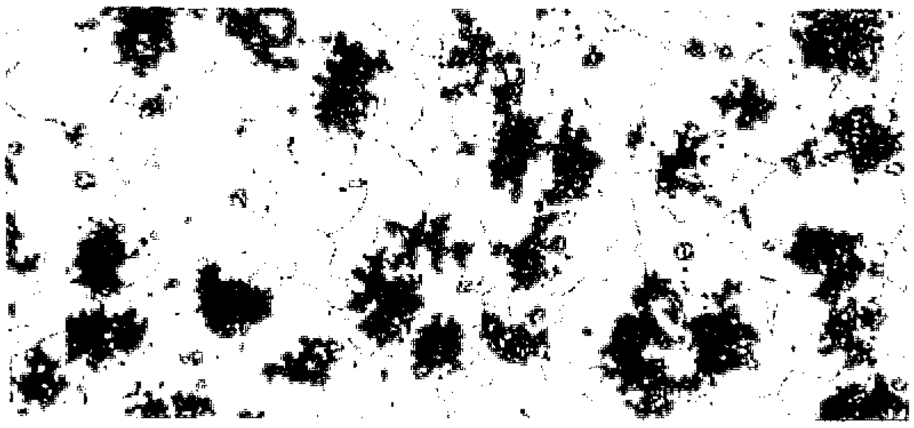
利用显微镜可以根据形状识别晶粒。有些晶粒是铁素体，即纯粹的金属铁；有些是石墨体，即碳的一种结晶形式；有的是珠光体，即铁与碳的合金；有的是掺碳体，有时也叫碳化铁，即铁、碳形成碳化元素的坚硬化合物；有的是奥氏体，即伽马铁内碳的固溶体(所谓伽马铁是一种非磁化形式的铁)；有的是马氏体，即由热处理产生的钢的硬晶粒成分。

钢铁的主要特性与技术指标

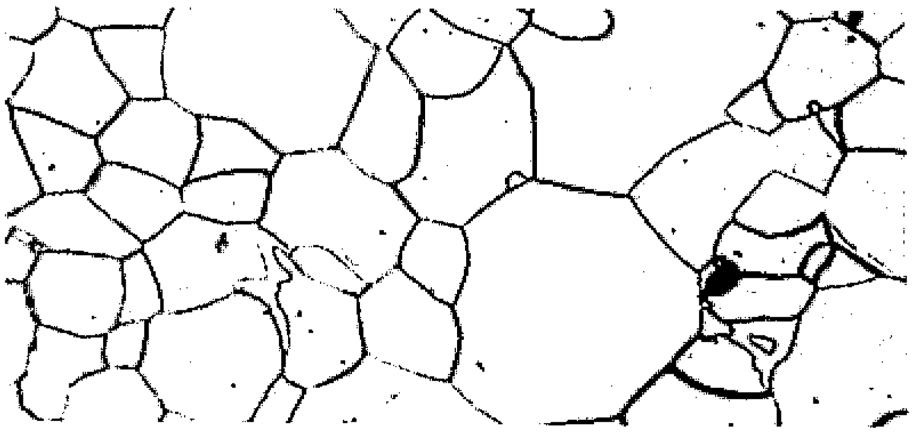
工业用户在购买铁或钢时，会对所需产品的特性提出具体要求，因此需要对金属进行测试，并用各种术语将测试结果表述出来。铁或钢的延性可由将其弯成某个角度的难易程度确定；它的抗张强度可通过将其拉断所需的拉力测定；它的硬度及抗压和抗冲击强度则可以通过击打或挤压测试出来。

金属的疲劳极限可以通过计算施加压力的循环次数来确定，即对金属在一个方向施加压力，再向另一方向施加压力，以此为一个循环，反复如此，看它在断裂前能承受多少次循环。

各类铁和钢还在可铸性(浇铸时的难易程度)和可加工切削性(在机器上加工成形的难易程度)方面存在差异。了解钢铁是否会碎裂或剥落是至关重要的。如果钢铁要经过



可锻铸铁在显微镜下显出称作回火碳的石墨结节。



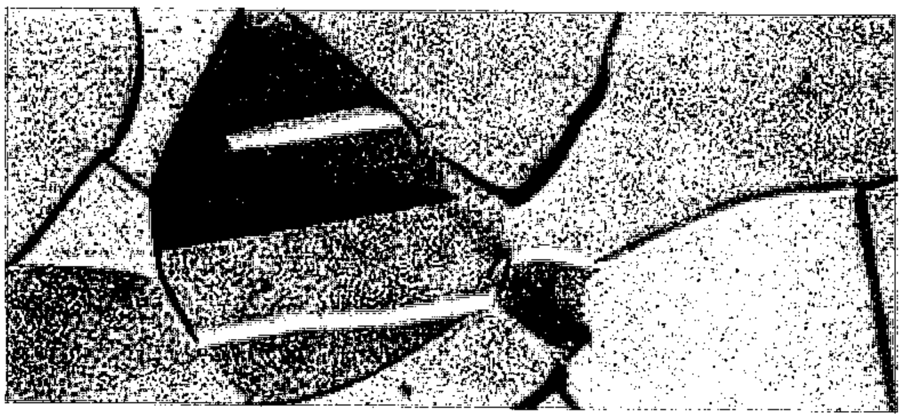
低碳钢的显微结构表明存在着铁素体或纯金属铁。



灰铸铁的显微结构中有石墨片，因而具有灰色特征。



白铸铁在显微镜下显出它是渗碳体、铁素体、珠光体的组合。



奥氏不锈钢表明不锈钢因类型不同而异的一种变化结构模式。

锻锤或轧制，那它就必须质地坚韧。此外还必须确定钢铁的耐磨和抗腐蚀能力。有些用户还想知道钢铁的阻尼容量，也就是它吸收震颤的能力。（参见：**金属与冶金学**；**金属加工**）

改变特性

铁或钢的退火是指将铁或钢加热到特定的温度，然后慢慢冷却，从而使它变软，具有可锻性。钢在加温后立即浸没在水或其他液体中就会变硬，这一过程叫淬火。钢淬火后还可以回火，也就说可将它重新加热到某个温度，使它具有规定的硬度。

钢表面的碳含量可以用掺碳的办法增加，从而增加它的抗磨损能力。所谓掺碳，是在钢的周围放上碳加热。在这一过程中，钢会吸收一些碳。此后，再对钢作进一步淬火处理，它的表面会因此而硬化。锻造与轧制也会改变铁和钢的特性。

铸铁的类型

倾注入砂模或其他材料做成的模子的铁叫做铸铁。生铁就是从高炉倒出铸成毛坯形式的铸铁。铸铁有五大类型：白铸铁、可锻铸铁、灰铸铁、球墨铸铁和高合金铸铁。它们一般含有2%或稍多的碳和硅。

形状复杂的产品或部件可以一次浇铸成功——将熔融的铁水倒进模子即可。这个过程的成本与用车床把坚硬的金属切削成同样物件相比，要便宜许多。铸铁的主要优点之一就是成本低。汽车的底架、曲轴、齿轮、管道配件、阀门甚至制导导弹的部分部件，都是用铸铁制成的。

铸铁的色泽有白铸铁和灰铸铁两种，名称分别得自铸铁横切面的色泽。微白的色泽是因铸铁中含有相当数量碳化铁造成的，而灰色色调则是因铸铁中有片状的石墨粒子。除这两种之外，还有一种斑驳色铸铁，它具有明显的白色与灰色的斑点。

铸铁的较高含碳量会降低电熔点；碳还减少了铸铁在冷却和硬化时的收缩率，从而提高了它的可切削加工性。

白铸铁　白铸铁中碳与铁结合成渗碳体，它不含石墨。渗碳体使铸铁坚硬，适于各种要求高度抗磨损的用途，如研磨机的工作部件。但对大多数机加工来说，白铸铁太硬了。

可锻铸铁　如将白铸铁退火，铁中的硅会作用于碳化铁，使这些碳化物分解成铁和碳。这样的处理可以消除铸铁的硬与脆的特性，将其转变成较易加工的可锻铸铁。

熟铁这个名词原指在早期的熔炉中熔炼过的铁，而如今它指的是含有一些炉渣成分的、有专门用途的一类可锻铸铁。

灰铸铁　大多数铁铸件是用灰铸铁制成的。这种铸铁依所含片状石墨颗粒的大小与形状不同可分成数种类型。它们按每平方厘米若干公斤的张力强度分等级，各种类型的强度范围在每平方厘米 1 400 至 4 200 公斤之间。灰铸铁有极好的抗压性、可加工切削性和大的阻尼容量。

球墨铸铁　球墨铸铁有时也叫球状铸铁，因为其中的石墨不呈片状，而是球状的。向熔融的铁水添加少量镁或某些其他元素，就会产生这样的结构。这种铸铁最突出的特性是韧性或可塑性。它可以具有每平方厘米 9 100 公斤以上的张

力强度,完全能与优质钢媲美。球墨铸铁还有良好的可加工切削性。

高合金铸铁 这一名称涵盖了合金含量大于3%的一大批铸铁。高合金铸铁的内部结构,可呈片状也可呈球状,即可白石灰。这种铸铁的各种类型都是为特殊用途而专门研制的。有的具有极高的抗腐或耐磨性能;有的实际上是非磁性的,即对磁铁的拉力无反应;还有的能抗高温。

钢的类型

由铁精炼而成的钢比铸铁的韧性更强也更耐用,它通常通过锻造、轧制或牵拉成形。

碳钢与合金钢 碳钢与合金钢有一个共同的特性,即二者都含有碳和各种其他合金元素,只是含量各有不同。

高碳钢适于制造必须强劲而不脆的钢丝、弹簧之类的产品,中碳钢适于制造机器的动力轴和轮轴,而低碳钢适于冲压成汽车油箱、车身及食品容器这种形状的产品。

要制作成品合金钢,首先要制成铁合金,即在熔炉中由铁和其他元素制成的特殊合金,此后再将铁合金在炼钢炉中与熔化的其他金属相混合。

工具钢 这类钢是在电弧炉、真空感应炉或其他专用炉中炼制的。工具钢是用于冲模及其他机床的坚硬合金(见:**工具**)。

不锈钢 它至少含11.5%的铬。这种钢依结构的不同可分为三大类,即马氏体不锈钢,铁素体不锈钢和奥氏体不锈钢,最后一类还含有4—22%的镍。不锈钢能抵御许多种腐蚀性化学制剂的侵蚀,暴露在空气中也不会生锈和腐蚀。这种钢易于清洗,外观非常漂亮。

生产工艺

制造满足社会特定需求的铁和钢需要有极高的精确性。这项任务特别艰巨,因为铁和钢常常大批量生产,其中包含了许多吨的各种不同的成分。

这些成分中有一些,如氧气、天然气或其他燃料,在熔炼和精炼过程中会被烧掉,而其他成分,如炼焦煤和石灰石,部分被消耗掉,部分成为炉渣而被丢弃。炼制过程中产生的煤气可以大部回收再利用。

据美国钢铁学会(钢铁工业最大的同业协会)估计,每生产100份重量的钢,平均需要268份重量的固体原料。所需原料的实际数量取决于所生产的钢的类型与质量以及制造中采用的工艺。

生产的100份重量的钢用得最多的是生铁(总共需要63份)。而制造这63份生铁需要108份铁矿石、69份炼焦煤、20份石灰石和9份各色其他零星原料。这样,生产100份钢所需的63份生铁就用去了206份固体原料。

平均而言,与63份重量的生铁混合的,有2份合金元素、8份铁矿石、5份石灰石和47份废金属。这125份固体物质有些被烧掉,有些熔进100份重量的成品钢。

每生产100份重量的钢,平均需要450份重量的空气和氧。这个数量与使用掉的水相比,又是小巫见大巫。水在钢的生产过程中用作溶剂、催化剂和清洗剂,同时还用作冷却剂,还用它冲走废物,帮助产生与分配热与能,并且稀释液体。每100份重量的成品钢要用掉约15 000份重量的水。

钢厂还使用大量石油和天然气作燃料。大部分机器不分白天黑夜地运转,它们需要润滑油来减少摩擦。有些现代化钢铁厂已经有了按预设的间隔时间用泵自动给机器供油料的系统。

改变碱性的铁与钢

改变铁与钢的方法

改变铁与钢的碱性有多种方法,其中包括:

改变显微结构的工艺

合金化——添加其他金属
退　火——加热使之软化
碳　化——添加碳
锻　造——锤打
淬　火——加热后在液体中冷却
轧　制——在辊筒间轧过
回　火——用加热、淬火再加热的办法,使之达到规定的硬度

改变外形的工艺

浇铸	抽拉	爆炸成形	挤压	锻造
机加工	模压	轧制	剪切	冲压

铁和钢的类型

改变铁和钢的各种性质,可以产生许多种类的铁和钢,其中主要包括:

铁

球墨铸铁	灰铸铁	高合金铸铁	可锻铸铁
斑驳铸铁	生铁	白铸铁	熟铁

钢

钢可分成两大类: 合金钢与碳钢

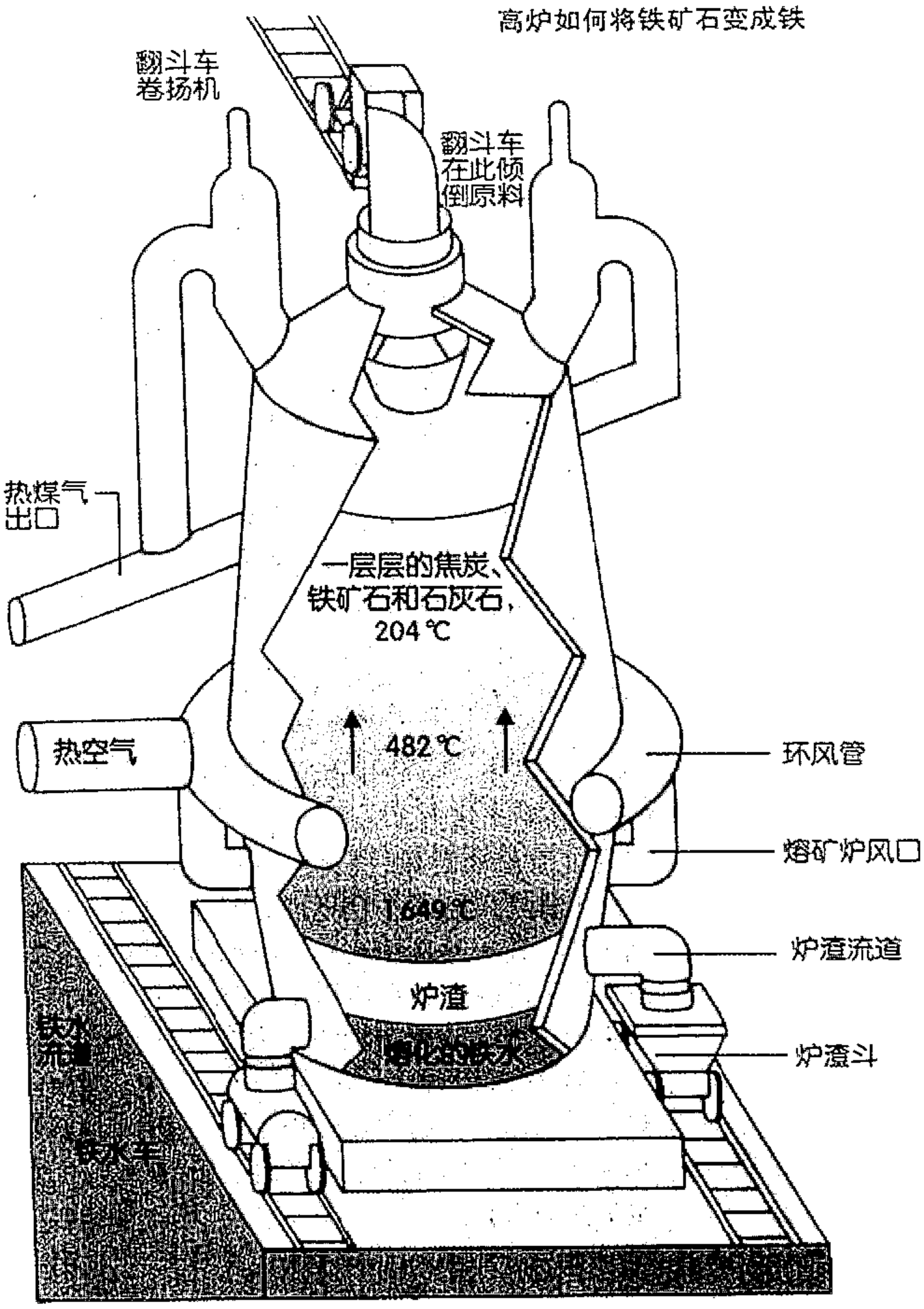
这两类钢的专门定义技术性很强。通俗地说,碳钢包括那些碳对其特性有最大影响的钢,合金钢则指那些通常含有较高百分比合金材料的钢。

钢名称多种多样,有的得自制造时所用的元素,有的得自将它们生产出来的炼制工艺,有的得自它们的用途。有些种类既可以归于碳钢也可以归于合金钢,这取决于所用各种合金百分比的大小。常用的描述性名称有:

汽车用钢	碳钼钢	铬钢	铬钼钢
铬镍钢	铬钒钢	钴磁钢	铌轴承钢
高速切削钢	高速合金钢	机加工钢	锰钢
锰钼钢	镍钢	镍铬钼钢	镍钼钢
硅钢	硅锰钢	弹簧钢	不锈钢
碲钢	钛钢	工具钢	钨铬钒钢

Courtesy of Bethlhem Steel Corporation





左图为炽热的铁水从高炉中涌出，通过一系列黏土衬里的流道流进一辆铁水车时光彩夺目的情景。
右图：在高炉中，热空气烧着焦炭，形成超高温的一氧化碳，后者将铁矿石中的氧吸收。铁矿石及焦炭中的杂质与石灰石发生反应，形成炉渣。铁矿石从炉渣中吸收硅，从焦炭中吸收碳。炉渣及铁水每隔一段时间放出一次。

选矿

高炉可以使用多种类型的铁矿石。它们产自世界的许多地方。以前有一段时间，大多数矿石开采出来后不作任何处理便被运往钢铁厂。然而如今，美国所使用的铁矿大部分要经过选矿。选矿这个术语是指矿石在投用前或在富集和提高品位之前所进行的去除杂质的工艺过程。选矿提高了像铁燧岩这样的低品位矿石的价值，并能从烟尘及钢铁厂废弃物中收回铁，在炼钢时再次使用。选矿有多种方式，最后得到的是烧结块、团块矿、球团矿、或矿瘤等有用的固体物。

各类铁矿石的选矿都有一系列处理步骤。各步骤如何配合，主要取决于使用矿石的种类及准备生产的是哪一种钢。矿石被传送带送到机器里，在那里压碎，由水喷洒清洗，过筛，分开档次，碾成粉末，在滚筒中搅和，最后一步是铁燧岩在硬化炉中被烘烤成团块。

在烧结机内，精细分开的天然矿石和从熔铁时回收的颗粒与焦炭或煤粉混合。这种混合物铺撒在环形运动带上点火烘烤。随着空气通过环形运动带上的筛状气孔抽出，烘热的混合物变成饼一样的一层东西。用水把火熄灭后，再将这层饼状物打碎成可送进高炉熔炼的烧结块。

铁是怎样炼出来的

铁是在称作高炉（鼓风炉）的巨大化工设备里熔炼成的。铁矿石、焦炭和助熔剂（石灰石）被从顶部投入高炉中。这只大炉子里烈火呼呼地燃烧，矿石逐渐熔化，流向下面，杂质在高温及煤气和石灰石的作用下与铁矿石分开。高炉底部每隔一段时间流出炽热的铁水和熔化的杂质。

大的高炉的容量相当于40辆大卡车的运载量。为了保

持对高炉的供应，会有一班工人专门负责将原料装进翻斗车，送到炉顶，从那里倒下去。

高炉内部有一台鼓风机，使焦炭在高温下燃烧。高炉内顶部的温度约200℃，接近炉底处约1 650℃或者更高。燃烧的焦炭释放出一氧化碳，向上穿过原料、降低或吸收矿石下塌时产生的氧。矿石下塌到中途时，它们变成铁与杂质混合的海绵状大块。塌到炉底时，铁熔化下流，穿过炽热的焦炭进入炉池。

助熔剂和炉渣 高炉中的石灰石使铁熔化、变纯，此外还帮助铁矿石和焦炭中的杂质熔化。随后石灰石与熔化的杂质形成炉渣。助熔剂在炉的一半高度的下方开始熔化。由于炉渣比铁轻，它们漂浮在1.2—1.5米深的铁水上。

由于铁矿石所含杂质各有不同，炉渣也有不同的种类。炉渣是否有价值，取决于它所含杂质的类型。在炼铁时产生的大多数炉渣都用于其他目的。有的成为铁路道渣或公路的填充物，有的成为制水泥或制板坯的原料，有的用作隔音材料，还有的用作肥料。

高炉出铁 大约每隔4小时，会有一名工人把堵在高炉底部出铁孔上的黏土塞钻开。这一过程叫作高炉出铁，由此放出炽热的铁水。铁水沿一条黏土衬里的流道流走，而高炉的出铁口由压缩空气枪射出新黏土堵上。

在炽热的铁水从出铁口涌出的时候，浇铸工作就开始了。熔化的铁水从流道的终端流入浇铸平台下面的铁水包内。铁水包分两种，一种是罐，另一种是铁水车。将铁水浇铸模子时用罐。与热水瓶十分相似的铁水车用于将铁水运往另一生产场所，它可以保持铁水的热度与液态。大多数铁水被用来炼钢，但也有一小部分在模子中冷却成生铁。

浇铸机 在现代钢铁厂里，铁水被倒进在传送带上不停移动的模子里铸成生铁，水枪喷射的水会冷却生铁，模子到达传送带的终点时，会将生铁倒出来。

生铁(pigiron) 这个词诞生于制铁时代的初期，当时一个个模子从中心流道承接铁水，模样就像吮奶的小猪(pig)。现在这个词适用于从高炉中流出的所有铁水，不管它在模子里浇铸，还是以熔化状态倒出，直接用于炼钢。从高炉流出的铁也称粗铁。

大多数生铁用来炼制多种钢中的一种或者炼制合金。有些生铁会再次熔化，浇铸成各种形状的成品或半成品。这时的铁叫作铸铁。生铁和铸铁都硬而且脆。熟铁比铸铁软，然而结实，属于其他多种铁中的一种。

制铁的直接还原法 铁还可以通过直接还原法制成。这种方法能够用高品位矿石生产出铁，而无需使用高炉、焦炭或石灰石。在一种用氢还原铁粉的工厂中，氢会以化学方式使粉末状铁矿石还原。还原氧原本就是制铁的一个步骤。通常由高炉中燃烧焦炭完成。在氢还原铁粉工艺中，铁矿石并不熔化，而只加热到450℃，然后由每平方厘米31公斤的压力压成粉末。直接还原法已取得一定成功，特别是在生产铁粉方面，但不能期望它对世界炼钢生产作出重大贡献。

许多钢铁生产者开展了改进和取代高炉的研究。这项工作的结果是使美国的高炉数量减少了1/3，而生产能力却提高一倍。美国矿业局宾夕法尼亚州匹兹堡建有一台模型高炉，用于试验熔炼的各种新设想。

将铁精炼成钢

生铁经过精炼，然后再与其他多种化学元素熔合而得到的金属就是钢。钢可分为两大类：碳钢与合金钢。碳钢一般是指碳对其特性起决定性影响的钢。碳钢由三种主要元素构成——铁、碳和锰，它们又分成低碳钢、中碳钢和高碳钢三种。

合金钢是碳钢中添加份量足够的一种或多种其他物质(如镍、铬或钼)，以改变钢的性质(见：合金)。大多数钢都是由下述四种方法中的一种生产出来的：平炉炼钢法、酸性转炉炼钢法、电炉炼钢法和氧气顶吹炼钢法。

氧气炼钢法的效率最高，它可以追溯到几千年前最初的烧结法和坩埚法，已经历一系列漫长发展，它是一种最新的方法和成果，烧结法和坩埚法现在早已被淘汰了。转炉法和平炉法也正迅速被淘汰。

氧气已成为炼钢中的重要因素，因此，许多大钢铁厂都在新建的氧气顶吹转炉，附近建起了自己的氧气厂。各种类型的老式炼钢炉也都装配了向炉内混合物注入氧气的喷枪，以此提高和加快钢的生产。

平炉炼钢法 在平炉内炼一炉钢，先要向炉膛里装进石灰石、生铁和废钢。这些原料要加热2小时左右，直到它们开始熔化。这时再向炉子加入许多吨熔化的生铁，也就是炼钢中的所谓铁水，然后再加进助熔和合炼的其他材料。精炼一炉钢需要8至12小时，其间助熔剂熔化并与杂质结成炉渣。

矿石中释放出来的氧气以及另外注入的氧气，与铁水中的碳结合成碳煤气。这些碳煤气与由燃烧燃料而来的外加煤气一起，给进入炉中的空气加热。因此之故，平炉也称作回热平炉。

转炉炼钢法 转炉是只巨大的梨形锅。它平衡地架在轴杆上，这样它开口的顶部既可以侧向一边装料，也可以侧向另一边倒出钢水。转炉容量从4.5吨到23吨不等。

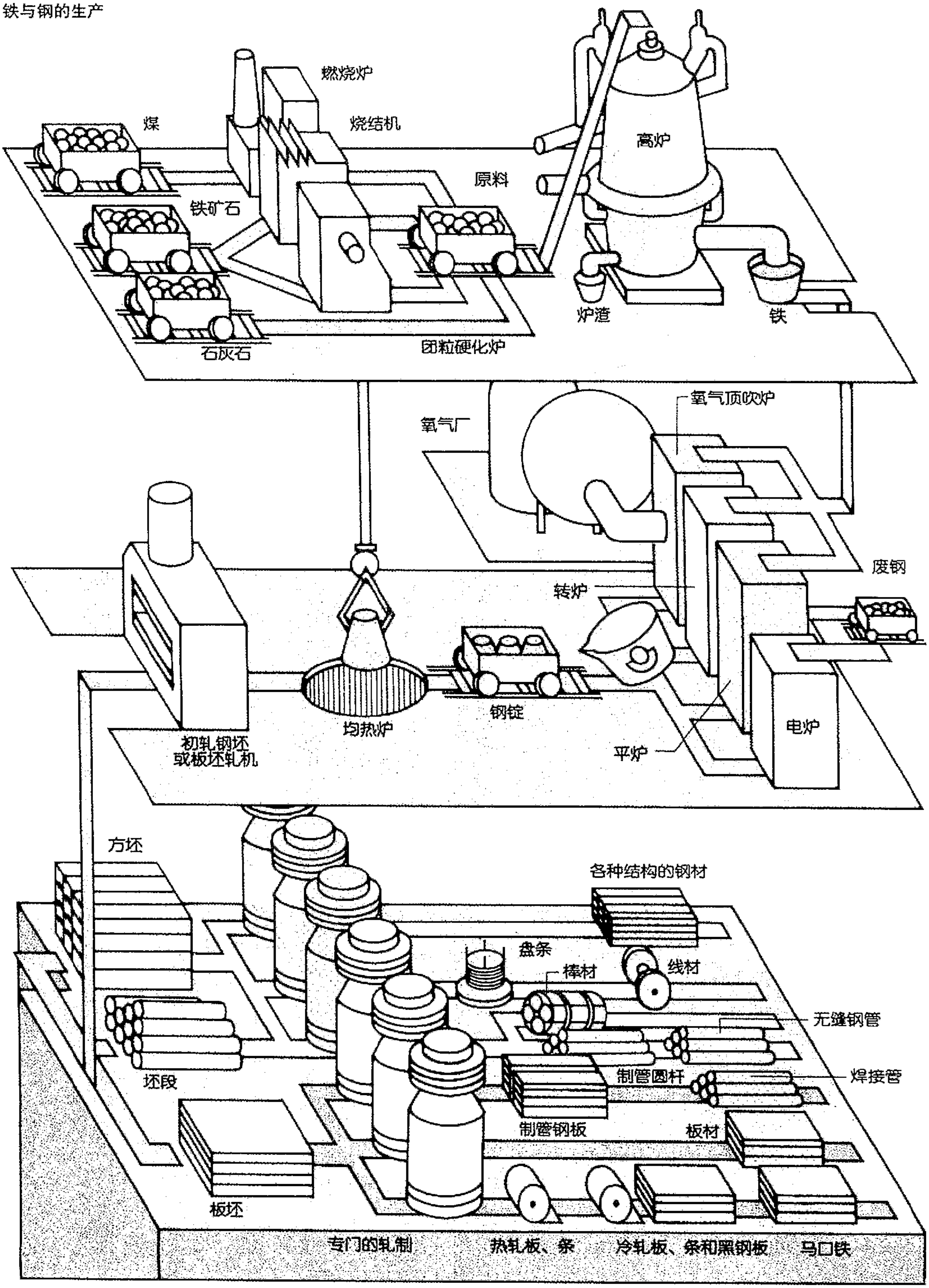
转炉装上铁水之后，就转到竖直向上的位置。空气从炉底的洞孔吹人，以每分钟850立方米的典型速率穿过铁水。当气流中的氧与一些铁结合时，转炉器会喷出火星和棕色浓烟，而氧与硅及锰结合时会形成炉渣。当氧气与碳结合燃烧时，浓烟会变成高达9米的火焰。整个过程用不了15分钟。

强气流在消除某些不合需要的元素的同时，也消除了碳和锰这样的符合需要的元素。因此，在吹过气流之后，还要补充所需要的元素，使钢具有符合要求的成分。要做到一点，必须加进镜铁，所谓镜铁，是在高炉中炼制的由铁、锰和碳组成的一种合金。

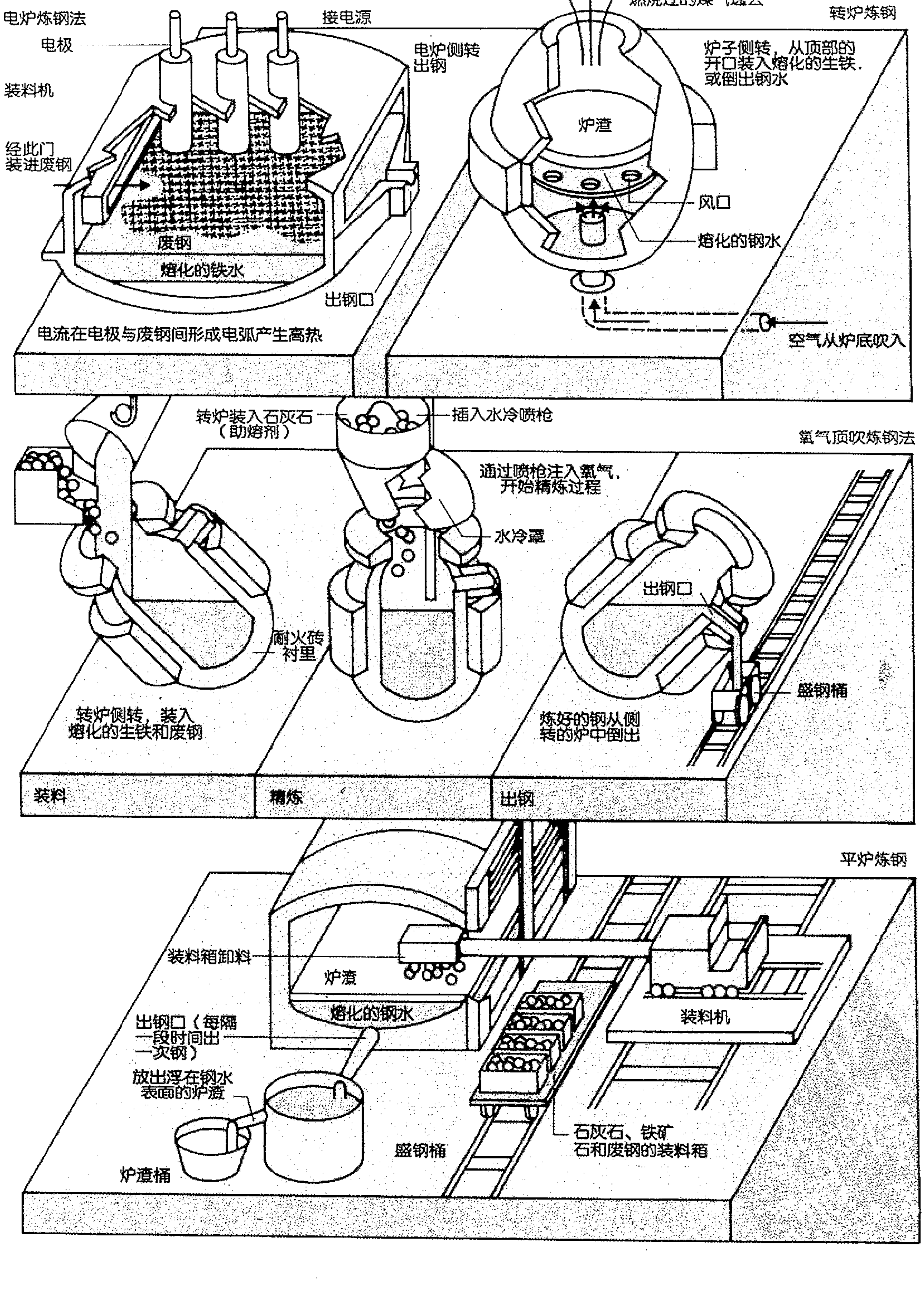
电炉炼钢法 昂贵的优质碳钢和合金钢——如不锈钢、工具钢、抗腐蚀钢与耐高温钢——都用电炉生产。电炉能在90分钟内炼出136至181吨这类钢。如果当地的废钢价格和电费都适宜，用这种工艺炼制普通碳钢也经济合算。正因为如此，在远离传统钢铁基地的地方出现了许多没有炼铁能力而专门生产特种钢的小钢厂。

电炉的样子就像是装在摇轴上的一把大茶壶。通常，装进电炉的是冷废钢与助熔剂。然后降下电极，接通电流。随着炽热的电弧在电极与废钢之间跳跃，电炉中会发出一

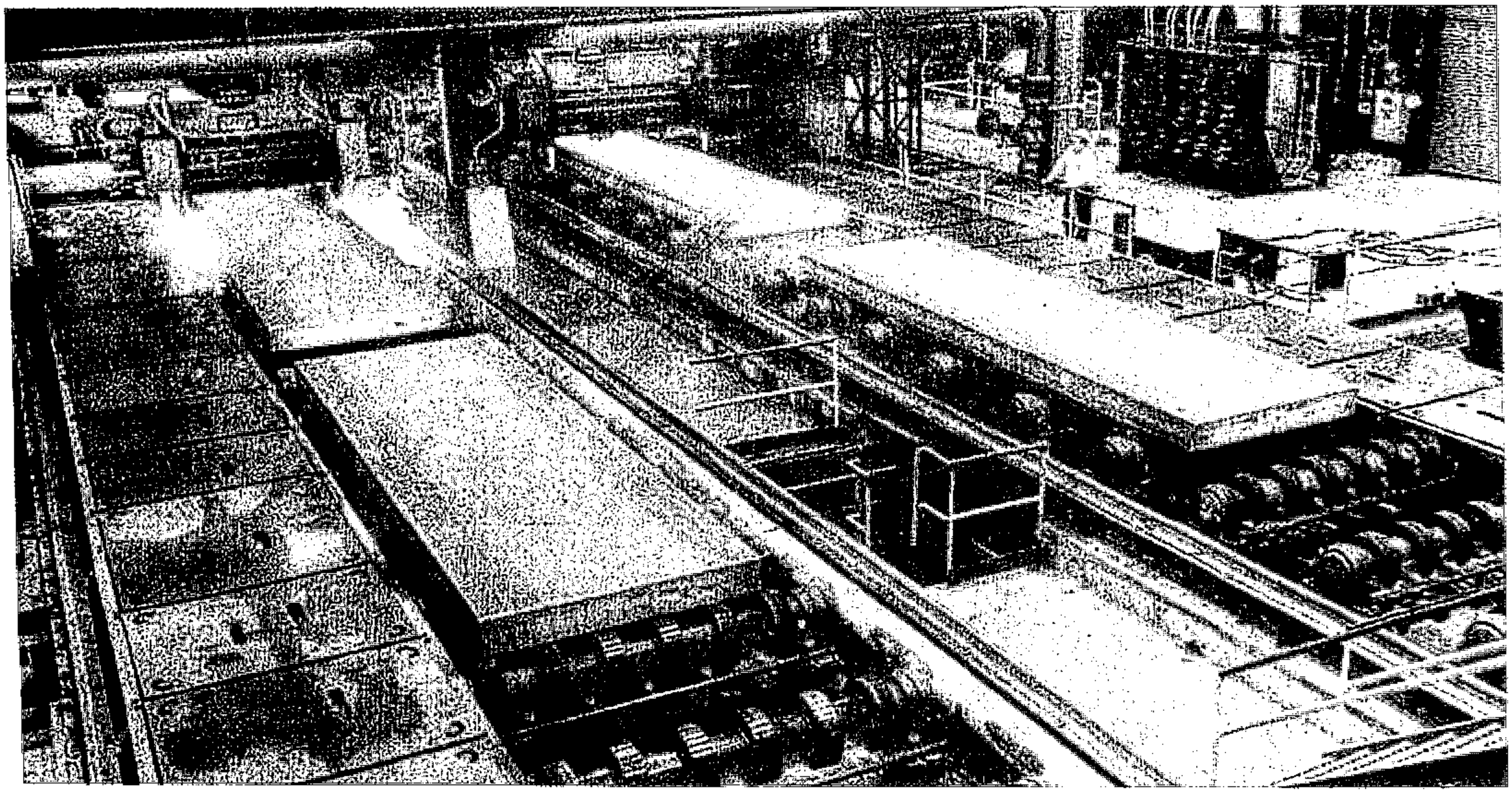
铁与钢的生产


燃烧炉
煤
烧结机
高炉
原料
铁矿石
炉渣
铁
团粒硬化炉
石灰石
氧气顶吹炉
氧气厂
废钢
转炉
钢锭
均热炉
初轧钢坯
或板坯轧机
平炉
电炉
方坯
各种结构的钢材
盘条
棒材
线材
无缝钢管
坯段
制管圆杆
焊接管
制管钢板
板材
板坯
专门的轧制
热轧板、条
冷轧板、条和黑钢板
马口铁

四种炼钢工艺过程


电炉炼钢法
电极
接电源
装料机
经此门
装进废钢
电炉侧转
出钢
废钢
熔化的铁水
出钢口
电流在电极与废钢间形成电弧产生高热
燃烧过的煤气逸去
转炉炼钢
炉子侧转，从顶部的
开口装入熔化的生铁，
或倒出钢水
炉渣
风口
熔化的钢水
空气从炉底吹入
转炉装入石灰石
（助熔剂）
插入水冷喷枪
氧气顶吹炼钢法
通过喷枪注入氧气，
开始精炼过程
水冷罩
出钢口
耐火砖
衬里
盛钢桶
转炉侧转，装入
熔化的生铁和废钢
炼好的钢从侧
转的炉中倒出
装料
精炼
出钢
平炉炼钢
装料箱卸料
炉渣
熔化的钢水
装料机
出钢口（每隔
一段时间出
一次钢）
放出浮在钢水
表面的炉渣
石灰石、铁矿
石和废钢的装料箱
盛钢桶
炉渣桶

Courtesy of Bethlehem Steel Corporation



扁钢坯通过连续铸板机之后，由自动火焰切割器按所要求的长度精确切成钢板。

阵像机枪快速射击一样的炸裂声。炉内的原料熔化时，通常是石灰石助熔剂与硅、磷及碳等杂质形成炉渣。这时撇去或抽出炉渣，再添加新的助熔剂，让它与其他杂质结合。最后，根据所需合金钢的类别，加进合金元素。最常用的合金元素是镍、钼、铬、钒和钨。

氧气顶吹炼钢法　氧气顶吹转炉与普通转炉相似，从炉顶装入原料，以后翻过来倒出成品钢。主要的工具是一支喷枪。在转炉加满废钢、熔化的生铁和助熔剂之后，喷枪就从炉顶插入炉中。

喷枪把高纯度的氧气以超音速的速度喷在熔化的金属上，可以达到烧掉杂质的效果。这个工艺还能生产出含氮量极低的钢(氮会使钢发脆)。

氧气顶吹炼钢过程的速度对钢铁工业有重要影响。氧气顶吹转炉炼一炉钢只需要30至45分钟。而在没有氧气喷枪的平炉中生产质量相当的钢，需要8小时。

耐火材料近年来有了长足进展，现已有了可保护容器不被炽热钢水烧坏的耐热陶瓷，使得无需巨大复杂的喷枪，便可以从炼钢炉的炉底注入氧气。这不仅提高了氧气的作用，同时降低了建造氧气顶吹设备的资本费用，如果使用退役平炉的基本设施和起重机等设备，节省的开支更多。

钢从液态变成固态　平炉通过炉底的一个洞孔出钢，吹氧转炉和电炉则倾侧炉身把新炼出的钢水倒进由耐火材料或抗热砖衬里的罐或钢桶。通常，上部炉渣在炼钢过程中会被排掉，但也会剩下一部分炉渣流进盛钢桶，漂浮在钢水表面。盛钢桶装满一炉钢水后炉渣会溢流到盛钢桶旁边的炉渣桶内。

使熔炼物转变成钢的碳和其他元素加在炼钢炉或加在盛钢桶里。熔化的金属从热或冷的生铁、镜铁、铁锰合金(也是一种高炉产品)或无烟煤中获取碳。生铁和镜铁添加到炼钢炉里，铁锰合金、煤、铜、钼、铬和镍则加进盛钢桶中。

盛钢桶里的钢水冷却到所需温度时，盛钢桶要么被送到浇注平台去生产钢锭，要么被送到连续铸钢机前。装有钢锭模子的小型轨道车等候在浇注平台边上。盛钢桶的底部有一个耐火黏土做的出口，钢水将通过这个出口逐个注入或倒进钢锭模中。

模子中的钢水固结之后，小型轨道车被拉到一台脱模吊车下方。它的夹爪从仍然炽热的钢锭四壁剥去或提起模板，随即把钢锭送往均热炉。

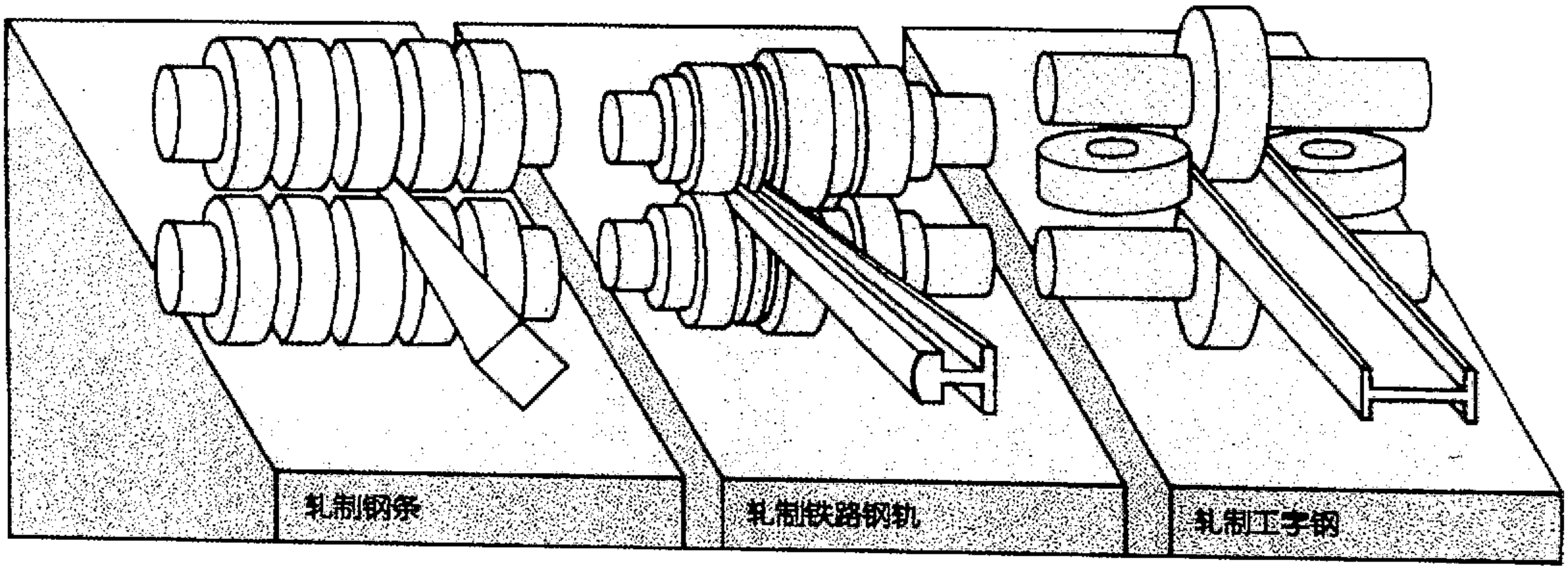
均热炉　均热炉将给钢锭加热，使其整体的温度均匀。钢锭必须通体有均匀的温度，这样才会有一致的塑性，能恰如其分地轧制或成形。它们也必须有均匀的塑性才不会对轧钢厂的重型机械造成可能的损坏。

均热炉设在地下。吊车的大夹爪将钢锭吊入均热炉打开的炉口里。此后炉口关闭，用油料或天然气将钢锭通体加热到1 200℃左右。经过几小时均热后，吊车再将钢锭取出，运输小车将它们送到初轧机和板坯轧机前。

连续铸钢　连续铸钢时，钢锭的生产和在均热炉里均热的工序可以省去。与把生铁铸成适于投入炉膛的铁锭的机器相比，连续铸钢机要复杂和精确得多。连续铸钢法可以生产出长度无限的钢材，趁钢材还热时把它们切割成准备送往轧钢机以轧制成形的长钢锭或扁钢坯。

炽热的钢水从顶部倒入连续铸钢机，往下经过水冷铜模和环形喷水管道而冷却。钢水冷却成固体形状时将被夹送辊往下拉。在有些连续铸钢机里，长度无限、仍然热得可以

钢是如何轧制成形的



精轧机上的轧辊使通过它们的钢材成形。左图是制造钢条的轧辊，中图的轧辊正在轧制铁路钢轨，右图是水平轧辊和垂直轧辊的组合，生产工字钢。

随意变形的钢被弄弯，直到从机器的底部被水平地送出。在另外一些铸钢机里，当钢还处于竖直位置时就被一节节切断。

20 世纪 70 年代，连续铸钢成为大批量生产常规钢材的最经济方法。生产这类钢的所有新设施，都被建成连续铸钢式的。浇铸钢锭的工作并未中断，但只用于制作少量合金钢和特种钢，因为这类钢生产的数量少，使用连续铸钢工艺就不合算了。80 年代初，美国 20% 的钢材、日本有 70% 的钢材是用连续铸钢法生产的。当前的研究与发展工作在追求一个目标，那就是使连续铸钢机与轧钢机配套，形成一个从钢水到最终成品钢的单一连续工艺过程。

钢的粉末成形 有一小部分但数量相当可观的成品钢是由粉末制成的。制粉的方法有化学的、电化学的和机械的等若干种，其中是先利用磁性精选铁矿石，然后用球磨机将矿石研成粉末，再通过热氢气使之纯化。这种粉末在热与压力的作用下被碾压成条形，或者模子中压成形状不规则的物件。有的粉末用于制作金属陶瓷，即一种金属与非金属的合金。

真空电弧工艺 有些优质的工具钢和合金钢是在真空电弧炉中炼成的。首先将需要精炼的钢从炉顶放入炉膛，在它下面的模壳里放上一片较小的钢。电流在两片钢之间产生电弧，将钢熔化并精炼。在炼制过程中，真空装置会将能影响成品钢质量的气体抽走。

有用的形状

铁炼成钢后，还必须经过多道工序才能形成有用的物件。从炼钢炉中流出的大部分钢水被浇铸成大块钢锭。

钢的机加工——即锻造、轧制和挤压——在三个方面提高了钢的质量：封闭钢体内的孔洞、粉碎有害的非金属杂质、改善钢的晶粒结构，从而得到更匀质的成品钢。

有少量钢水直接浇进细砂和耐火黏土制成的模子中，使钢形成所需要的形状：由于在铸钢过程中不可能进行机加工，因此，要想提高钢的质量，就必须向熔化的钢水中添加合金金属，或者随后对铸钢进行热处理。

方坯、板坯与段坯 一些钢锭会被直接送到万能平板轧机中立即轧成钢板。但大多数钢锭都要由半成品轧钢机轧成方坯、板坯或段坯，这是钢锭在被加工成大多数成品之前所必须形成的三种普通形状。

方坯是横断面呈方形或长方形的长条钢坯，断面面积在 232 平方厘米以上。板坯一般指比方坯宽的扁而长的钢坯。段坯指的是横断面积 5 至 13 厘米见方的钢坯的一种基本形状，不过，有些段坯的横断面呈圆形或长方形。方坯、板坯和段坯的确切大小，依进一步加工的要求而定。

半成品轧钢机 这种轧钢机通常被称做初轧机或板坯轧机。要制成段坯，钢锭首先要被制成方坯，然后再用段坯轧机进一步成形。钢锭在初轧机和板坏轧机内受重型轧辊的逐步挤压，它们每次挤压通过轧辊的时候，都在一个方向上变得越来越小。

初轧机的轧辊分二辊式和三辊式两种。二辊轧机的两排轧辊是相互逆向旋转的，从而在钢锭从两排轧辊间往复轧过时使之变平变长。三辊式轧机的上、下两排轧辊向同一方向旋转，而中间的一排轧辊旋转方向相反。钢锭先被中、下两排轧辊压平，然后落到输出辊道上。辊道上升，钢锭退回来被中、上两排轧辊轧制。第三种初轧机称连续式或越野式初轧机，它有多个二辊式机座。钢锭在一次操作中穿过所有的机座。把横断面 53 平方厘米的钢锭轧成断面 20 平方厘米的方坯可能需要多达 15 次这样的操作。

在第一次操作中，二辊式和三辊式初轧机轧制的都是钢锭的顶部和底部两个面。所以，在一两次操作以后，辊道上的机械操纵器会把钢锭翻转，使它的两个侧面处于轧辊之间。钢锭被轧成长条之后，其两端不平整的地方被切去，同时被切成一段段的短条。切下来的顶端将作为废钢再次利用。

大多数轧辊是水平放置的，但也有直立的轧辊，它们从

两侧挤压板坯或方坯，高压水枪会将坯料上的氧化铁或鳞状铁屑冲掉。板坯与方坯成品表面的裂隙将用氧气火焰烧掉或嵌合。一段段热钢条由滚轮传送机从一个工位运到另一个工位。整条生产线由工人在生产线上方、称作操作室的玻璃房内控制。

精轧机 方坯、板坯和段坯由精轧机加工成各种特定的形状，如钢梁、条钢、厚板、薄板等。这些精轧机并非使大多数钢坯真正成为成品，而一般只是让它们更接近于最终能被用来制造成品的形式。

精轧机的轧制工艺与初轧机和板坯机相同，只是要精确得多。

方坯和段坯最终会被制成钢轨、盘条、钢丝、钢条、钢管、无缝钢管以及高大建筑物和桥梁所用的建筑钢材。建筑钢材常以其断面所近似的某个字或字母作为名称，如工字钢、H、U或Z型梁等；板坯可制成中厚板、薄板、带钢和焊接管；钢丝可用于制作钉、围栏和许多其他产品；钢条可由精轧机制成许多形状的物件。

铁路钢轨 美国在南北战争结束后第一次扩建铁路，为钢铁工业开拓了一个大市场，铁路的车辆和路轨主要由钢制成。钢坯要在轧辊间反复轧制18次才能制成铁路钢轨。经过精心制作后，钢轨还必须通过严格的测试。重量的差异只能限制在千分之五以内，12米长的钢轨的长度误差不得大于13毫米。

热拉与冷拉 钢材经过一系列压模，可以被拉成直径很小的钢条。首先要把钢材的一端弄细，然后用一种叫作拉床的机器将其拉过一系列压模，这些压模的直径要逐次一个比一个小。钢材可以热拉，也可以冷拉。直径小于2厘米的钢条常在拉丝机上冷拉，这种机器把钢条通过压模拉细后，再将它们绕在圆筒上。

挤压 热的或冷的固体钢材也可以用外力强行挤进压模成型。喷气发动机的环箍、手表壳、涡轮机的叶片等都是用挤压法制成的。挤压机向钢材施加巨大的压力，迫使它们进入压模。

轧制钢板 钢板是重要的材料，生产各种轮船、坦克、汽车以及桥梁和建筑物的负重梁都少不了它。钢板由钢锭或板坯轧制而成，可分为两类：切边钢板和齐边钢板。第一类钢板由板轧机制成，由于这样出来的钢板边缘毛糙或不规则，必须切齐才能装运出厂，因此而得名。第二类钢板由万能轧机制成，这种轧机装备有直立的轧辊，能使钢板的边缘保持平直，无需再有切齐的工序。

有些现代设备轧制出厚5毫米至64厘米、宽5米以上、长29米的钢板。有的钢板一张就重27吨。

与方坯和段坯一样，钢板也可以用多机座连续生产线轧制，或者用三辊可逆式轧机进行往复式轧制。钢板可以由多种类型的钢制成。有的钢板必须耐高温或能抵御化学制剂的侵蚀；有的必须能热压成物件；还有的必须按特殊配方制造，以便能在室温条件下弯曲。各种等级的钢板与合金板材有时还有两面都包上不锈钢或其他金属的薄片，从而提高钢板或合金板材的强度，同时也可以使食品、药物和化学制剂不致于与内层的钢产生不利的化学反应。

爆炸成型 钢板可以由有控制的爆炸加以改进和成形。在这项工艺中，先把一块钢板放在一个压模上面再浸没在水中。这时在钢板上方的水中进行一次爆炸，爆炸力会迫使钢板向下，直至呈现压模的形状。薄型钢板可以用这种方式成形。在钢板被压向下方时，钢板与压模之间产生的压缩空气会由真空管吸走。

这种爆炸产生的压力还可以用来改变钢材的内部性质。爆炸的冲击可以使锰钢变硬，并改善其张力强度。这种成形方法现已应用于其他金属，制成火箭和航天器部件所需的形状。爆炸成形技术的另一优点是这样制成的钢板比模压机成形钢板的应力小。

条材与薄板 在钢材词汇中，它们指的是一盘盘薄而平的钢板，其中宽度不足30厘米的称条材，较宽的称薄板。条材薄板主要用来冲压成大小不同的各种形状。例如，汽车厂的重型压力机就用薄板压出车身(见：汽车)。还有许多产品，如家用电器的部件、机器、玩具、办公设备、金属家具、剃刀片以及园艺工具等，都是用条材成形的。

先让板坯在均热炉内连续移动的传送带上重新加热，然后再把它们放入热轧机的第一个机座。把板坯轧成长条薄板的速度是非常快的，用不了几分钟，一块板坯就会被轧成1.6公里长的薄钢板。自动卷绕机把薄板的一头夹紧卷绕，卷绕速度为每小时100公里，与此同时，薄板的另一头仍在热轧机中减薄厚度。

制造条材与薄板，除了上述这道主要工序外，还有许多步骤。在整条生产线上要多次用高压水枪清除薄板上的鳞状铁屑。薄板还要从冷轧机的长型稀酸槽中拉过，这一工艺过程叫作酸洗，目的在于清除铁屑，使薄板适于进一步加工。薄板离开酸洗槽后，先后要用冷水和热水淋洗，然后烘干。这时，再浸泡到电解液中作进一步清洗。

加工线上每隔一段有一个打环坑。加工线的前方一旦由于某种原因停顿下来，钢带便可以暂时在坑中盘卷，以收紧松弛的条带。

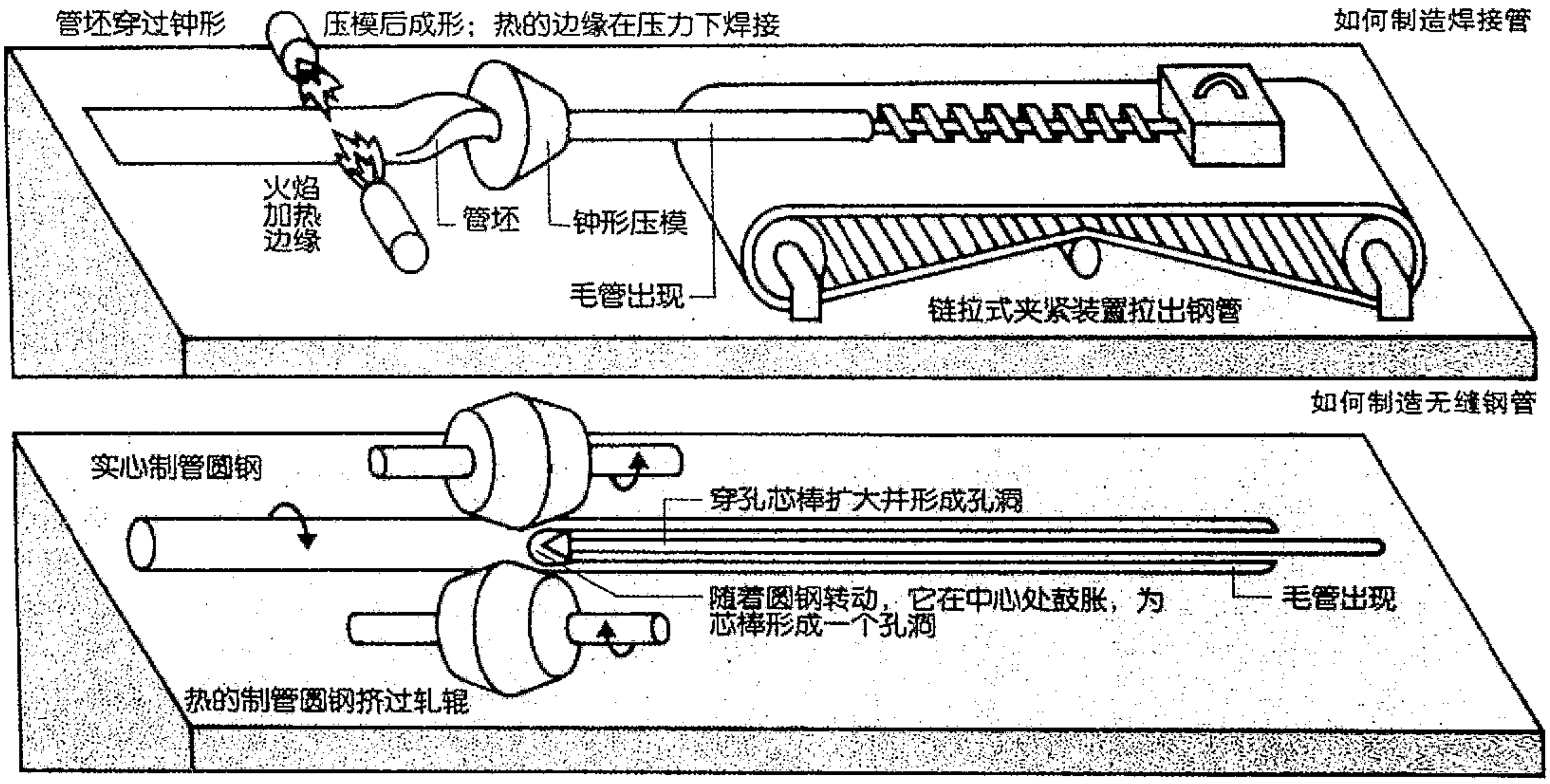
从冷轧机出来的一盘盘薄钢板要在退火炉内软化。需要这一步骤是因为靠轧制的压力成形的薄板有不同要求的硬度。薄板离开退火炉后，还要再次从轧辊间小心通过，以将薄板调整到适宜的硬度。

最后用切边机把薄板的边缘切齐。一盘薄板钢材可重达23吨。在美国国内装运的钢材中有40%是条材或薄板。

涂层 所生产的条材和薄板中有一部分是带有涂层的。使用涂层是为了改善钢板的外观，防止腐蚀，避免钢与其他物质发生不需要的化学反应，或者用其他方法保护钢板的表面。最常用的涂层有锡、锌、铅锡合金、镍、铬、镉、铜、铝和青铜，此外还有油漆，凡立水，瓷釉和滑漆等。

在钢条和薄钢板上涂金属层主要有两种方法。其一是热浸，即把钢材浸泡在熔化的涂层金属池中；其二是电镀。镀锌就可用这两种方法中的任何一种。

热浸镀锡是制作特厚涂层的有效方法。先给薄板退火，再涂上一层焊剂(这种物质能使涂层与钢更好地结合在一起)，然后把薄钢板浸泡到熔化的锡中，为了防止锡硬化得过快，锡池中应撒上一层棕榈油。棕榈油完成使命后，可以由薄板和锡涂层构成的马口铁的表面擦去，也可以用麸皮、黑麦、小麦的精细粉粒从马口铁上吸走剩下的棕榈油。



焊接管用钢条拉过一钟形装置制成(上)。无缝钢管是辊轧制管圆材,并用穿孔芯棒在其中强行通过制成(下)。

电镀马口铁　电解镀锡是制作锡罐头盒用的马口铁的最常用的方法。这种罐头盒尽管叫作锡罐头,其实只是薄钢片上涂了薄薄一层锡,锡的含量仅占0.5—2%。美国的食品工业每年要消耗200多亿只这种罐头盒。铝材近年来以强劲的势头侵入制罐市场,特别是在制作饮料罐方面,尽管如此,钢依然是居主导地位的材料。

用于制作马口铁用的钢称作黑薄板,它是经过进一步压薄、酸洗和水洗净过的条材,特别适于电镀。电镀黑薄板的方法与银餐具等小物件的电镀法相同,电流通过含有金属离子的溶液,使金属在阴极上沉淀为薄薄的涂层。在镀锌作业中,黑薄板就是阴极。有些罐头上的锡镀层可以薄得只有0.0004毫米。

由于铝材、塑料和其他包装材料投入使用,造成的竞争日趋激烈,钢铁业界已研制出更薄的双倍减薄马口铁。这种材料有与原来较厚的马口铁相同的强度,但单个罐头盒的制作成本降低了,而且由于份量减轻,运费也减少了。大多数软饮料和其他含酒精饮料过去几乎全用玻璃瓶包装出售,现在也有用铝罐或减薄一倍马口铁罐装的了。

拉钢丝　将钢坯拉过一系列压模可制成钢丝,这一过程与制造细钢条的过程相似。制造钢丝是一种精确而复杂的工艺,钢丝的规格必须适合15万种以上的用途。(参见:**线材**)

锻造　所谓锻造,是一种将钢坯锤打或压制成某种物件的工艺。现代的锻造可以给钢锭施加巨大的压力。庞大的锻造机可以锤打整个钢坯,而小型锻造机则用于锤打从段坯上割下来的小块钢坯。钢坯首先要加热至白热状态,然后由以蒸汽、空气或电为动力的撞锤或重型钢锤击打成所需的形状。火车的轮轴就是这样成形的。

在压锻时,钢坯放在两个具有所需形状的压模之间。下面的压模是固定的,炽热的钢坯放置其上,上面的压模以几千吨的力下压在钢材上。火车的车轮就是压锻的。(参见:锻造)

钢坯可以锻造成柴油机的曲轴、火车机车的部件以及其他许多东西。几乎所有的锻件都要经过进一步的机加工或热处理,或者兼用两者。

管与制管　钢管可以用板坯或段坯制成。板坯一般用于制作焊接管,段坯通常用于制作无缝钢管。板坯首先要被压延成称为管坯的狭带,管坯的宽度必须正好与准备制造的钢管的圆周相等。制管机将管坯拉过一只钟形压模,或者拉过成形轧辊。管坯被钟形压模或轧辊弯成圆形管子,然后用电焊封住管缝。

制造大口径钢管时,钢板先要在制管机压出管子的大致外形。然后把管缝焊好,并且暂时将两端封闭。这时用压力泵将水注进钢管,借助液压的力量将管子扩张到正确的口径。

在制造无缝管前,先要把段坯压延成像钢条那样的长棒,叫做制管圆钢。这时先把制管圆钢在均热炉中加热到均匀的温度,然后将它的一端送入芯棒式无缝管轧机的穿孔轧辊之间。轧辊夹住圆钢旋转,直到圆钢中心出现的孔洞穿透整条圆钢。以下这个例子可以简单说明孔道形成的过程:拿一块圆型的铅笔橡皮,用一块平整的小木片压住橡皮在平滑的桌面上用力滚动,随着橡皮的两端鼓胀,沿它的中心轴会出现一个孔洞。

这时将一根穿孔芯棒插进制管圆钢的孔洞。这一过程是连续进行的。圆钢向前移动,随着它逐步套在长芯棒上推进,钢管子的形状逐渐形成。在孔洞穿过整根圆钢之后,可以将芯棒抽出。钢管可以进一步在张力减轻轧机中伸长成形;也可以再套在作用与穿孔芯棒相同的定径芯棒上放大孔

洞。在管内穿有芯棒时，钢管还可以在轧辊或均整辊间加工——均整辊的压力可以使钢管的外壁变薄。

有时抽管是在管中穿有长芯棒的情况下将钢管冷拉通过压模进行的。这种工序可以扩大钢管的口径。冷拉的压力还会使钢管有较大的抗张强度和更加平滑牢固的表面。

钢铁厂的自动化

对于钢铁工业来说，自动化、半自动化由计算机控制已变得越来越重要了。与钢材加工有关的制造作业尤其适合于采用计算机控制，因为这种作业有精确的质量规格，同时还必须从基本产品中派生出许多有变化的产品。

钢铁工业的历史

铁与钢的历史至少可以追溯到6000年以前。早期的人类最初可能学会利用以陨星形式落到地球上的铁。许多陨星中的铁结合着镍，形成更硬的金属。古代人凿切或锤打这种金属，制造出粗糙的工具与武器。

由于这种有用的金属来自天外，早期的人类可能并不将其与地下发现的铁视为同类。人们在暴露于地表的赤铁矿或氧化铁上点燃篝火，很可能就是在火的灰烬中发现金属铁的。当时的人称赤铁矿为画岩，他们把篝火生在被风侵蚀露出地面的矿石堆旁。铁矿石在全球七大洲都可以找到。

最早的熔炼与掺碳

用矿石炼铁可能始于中国和印度，然后西向传播到黑海周围地区。生活于现今土耳其与叙利亚地区的赫梯人在公元前2500年前后生产出了铁。

大约在公元前1400年，赫梯人统辖下的查利比部族发明了使铁更坚硬的掺碳法。他们锤打铁并用木炭火加热。从木炭中吸收的碳使铁变硬。

熔炼和掺碳的技术逐渐传播到叙利亚、埃及和马其顿。赫梯人在其帝国衰亡后流落四方，同时把炼铁技术带给了别的民族。铁制武器与工具的广泛应用始于公元前1000年前后，铁器时代也就从此开始。

古埃及人学会向火焰吹气以增加炉内熔炼温度的办法。他们发明了吹管和风箱。

约公元前500年，希腊士兵使用铁制武器，他们把烧热的铁放在冷水中淬火，增加了武器的硬度。以后，罗马人使用经过回火而变得不那么脆的铁。回火的方法是把淬过火的铁重新加热。

早期文献多次提到铁。印度的典籍里讲到古印度人使用铁器；圣经的旧约和新约都曾提到铁；著名罗马作家老普林尼(公元23—79年)描述过用铁器劈开山岩和制造作战武器的情况。

早期的炼铁方法

所有铁矿石都含有铁和必须与之分开的无用岩石。早期的炼铁者使用的“炼铁炉”是在地上挖出的浅坑。矿石放在坑底，木炭在矿石上面燃烧。在燃烧进行之际，空气通过炼铁炉四周的风口被吹进炉内。鼓风要利用由小羊皮或其他兽皮制作的风箱。炼铁者拿着风箱，双手交替工作。木炭取走矿石中的氧，使之还原，而鼓进炉膛的空气则使火烧得更旺。当无用的岩石被烧掉时，剩下来的是叫作海绵铁的黑色松软物质，海绵铁中的孔洞是无用岩石与炉渣熔化后留下的。

接下来将海绵铁打碎成小块，用锤击打除去残留的废物，然后再将其制成方坯或条坯。这些铁坯下一步可以锻造成工具和武器。当时的制铁者还能用掺碳或回火的办法增加铁的硬度。

大约在公元前400年，炼铁术传到了凯尔特人居住的地区，如西班牙，他们同时还发明了加泰隆铁炉。这是一种用砖或石块砌成的小平炉，使用两对风箱鼓风。

公元前200年以前，中国生产出了必须用熔化的铁水制造的铸铁物件，而欧洲的早期炼铁者所使用的炼钢炉还不能产生足以浇铸铁水的高温。温度更高的炼铁炉是在以后才发明出来的。

中世纪的炼铁

在公元500—1500年的中世纪时期，一直沿用着熔炼和掺碳的老办法。早期的铁匠为骑士们制作锁子甲和武器，有的铁匠制造钉子和工具。著名的大马士革弯刀就是用印度生产的铁在叙利亚制成的。到公元1000年时，铁犁和铁马掌已投入使用。(参见：**铁匠业**)

一种基本上由罗马人传下来的斯图科芬炼铁炉被建得又大又高，从而提高了吸风的效果。可以说这就是现代高炉的前身。

公元1200—1355年间，由快速流动的水推动的水车开始用于炼铁。水车带动风箱，向炼铁炉鼓风。由此产生的高温将铁熔化，铁水随后被铸成生铁锭。这些鼓风炉在公元1400—1500年间建得越来越大，到后来达到了近10米的高度，而且一次能连续使用几个星期。锻造时使用的沉重的杵锤和粉碎铁矿石时使用的捣矿臼也都用水车带动。

用煤和焦炭作燃料

约从公元1500年开始，炼铁者越来越想用煤作燃料取代木炭。频繁的战事增加了对铁的需求，烧炭的木材却来源不多。然而用煤作燃料总会留下硫和磷杂质，这些杂质会使铁变脆。于是，在1709年英格兰的亚伯拉罕·达比第一个成功地用焦炭熔炼生铁。将煤部分燃烧，除去杂质，得到的就是焦炭。

另一项改进发生于1784年，当时英格兰炼铁者亨利·科特发明了熔化生铁的搅炼法。空气由站在炉门旁的工人搅进铁水中。科特使用了反射炉，煤与铁在炉中被分隔开，使铁不至于被玷污。生铁转变成熟铁后会被送进过轧制机。这种机器中开槽的轧辊把铁中剩下的废物压出。科特的这个轧制机在1783年获得专利，它生产铁条的速度比老式锤打法大约快15倍。其后，混合法搅炼又改进了科特的方法。这是一种向熔化的铁水中添加氧化铁的工艺，它能更快地生产出熟铁。

早些时候，约在1740年，英格兰的本杰明·亨茨曼发明了坩埚炼钢法。装满铁矿后的黏土坩埚被放进炼钢炉中，铁矿石熔化时便被铸成埚的形状。由于坩埚中的铁矿石不与

燃料接触，因此炼出的钢质地很纯。坩埚钢不同于掺碳的铁或钢，后者在加热过程中总保持固态。不过坩埚法现在早已被弃用了。

钢时代的开始

1850—1865 年，铁与钢的加工工艺有了长足进步。钢的时代大约开始于 1860 年。在此之前，生产的铁只有两类：脆的铸铁和软的熟铁。既坚硬又强韧的钢只能少量生产而且非常昂贵。

转炉

美国的威廉·凯利和英国的亨利·贝塞麦两人各自独立进行研究，分别发现了将铁转变为钢的方法。他们了解到强劲的气流吹过熔化的生铁会烧掉生铁中的大部分杂质，也就是说，铁水所含的碳起到为其本身作燃料的作用。

凯利在 1851 年建造了他的第一座转炉，并于 1857 年得到美国专利。然而这位发明家在同一年却破了产，于是这种方法以后一直被称作贝塞麦炼钢法。贝塞麦在 1856 年宣布制成竖式转炉。1860 年，他取得倾侧转炉的专利。这种炼钢炉可从侧转过来从炼铁炉接受熔化的铁水，还可以侧转过来倒出炉中的钢水。

贝塞麦炼钢法能在相对较短的时间内把铁炼成许多吨钢，但所产出的钢仍然很脆。这是因为钢中还残留着硫和磷这样的杂质，同时还因为强气流中氧的作用。1856 年，英国冶金学家罗伯特·穆谢特发现，添加镜铁（一种含锰的铁合金）可以除去钢中的氧。1875 年前后，英国化学家西德尼·托马斯和珀西·吉尔克里斯特使用向转炉添加石灰石的办法，消除了磷和大部分硫。

西门子平炉

1861 年，威廉·西门子和弗雷德里克·西门子两兄弟在英国首先推出一种新型炼钢炉。它以弗雷德里克·西门子 1856 年的一项发明为基础，被称作回热式平炉。这种炼钢炉用炉中排出的热煤气来预热进入炉中的空气。西门子炼钢法在 1864 年又得到法国人皮埃尔·埃米尔·马丁的改进。马丁向熔化的铁水添加废钢，从而加快了净化过程。这一种工艺便被称作西门子—马丁炼钢法。

硬度很高的合金钢在这一时期投入商业使用。1868 年，穆谢特制成使工具有更长使用寿命的高碳钢。法国先后在 1877 和 1888 年生产出商品铬合金钢和镍合金钢。1882 年，英国人罗伯特·哈德菲尔德找到了使锰工具钢更强固的办法：先将它加热至高温，然后用水淬火。

电炉

虽然早在 1853 年法国已有人申请第一只电炉的专利，但直到 1879 年前后，电炉才由威廉·西门子研制成功。不过由于电费贵、电极质量差的原因，1910 年以前很少有人使用电炉。1960 年以前，大多数电炉都很小，主要用于生产高成本合金钢。从那以后，较大型的电炉已能经济地生产碳钢。在电炉中 100% 地装废钢的做法，使炼钢不再仅依赖高炉与矿石，推动了小型甚至微型钢厂的发展，使它们广布于各种地区。

氧气顶吹炼钢法

由于纯氧成本高而且难于大量获得，在 20 世纪 50 年代初以前，向高炉吹空气一直是比较经济的做法。1954 年，第一台氧气顶吹炼钢设备在美国投入生产，自那以后，随着新设施的建设和平炉的逐步淘汰，用这种方法生产钢的百分比稳步增加。

美国钢铁业的历史

1585 年，沃尔特·雷利爵士在现今北卡罗来纳州外近海的一个岛屿上发现铁矿石。1622 年，在当时弗吉尼亚殖民地的福林克里克，建起了一座炼铁炉。由于印第安人大批屠杀殖民者，并摧毁了炼铁炉，它实际上从未产出过铁。美洲第一个成功的炼铁场于 1643 年建在波士顿附近的索格斯河畔。大约在 1644 年，约瑟夫·詹克斯在那里炼出了第一炉铁。

当时的炼铁场是一个包括铁矿、炼铁炉和为烧炭提供木料的森林的村落。在美国独立战争时期，殖民地的炼铁者制造了许多大炮等武器。

美国的炼铁者利用早期的发明，同时还对它们作了改进。约瑟夫·狄克逊在 1826—1827 年间完善了石墨坩埚的设计，从 1848 年起在新泽西州泽西城他自己的工厂里生产出优质铸钢。

从 1889 年开始，美国的钢铁生产居于世界首位，这种情况一直维持到 20 世纪 70 年代初，苏联从这时起取代了美国的地位，而日本的产量仅略少于美国。

1909 年以前，美国主要用转炉生产钢。1909 年至 60 年代，平炉炼钢法成为主流。此后，氧气顶吹炼钢炉和电炉快速发展。到 80 年代初时，美国的钢约 60% 用氧气顶吹法生产，电炉生产占 30%，平炉生产只占 10%。

新的发展

新发展包括利用计算机控制生产过程，从而降低了生产成本，提高了产品质量，同时还减少 能源消耗和污染。计算机能够控制作为一个连续工作整体的若干台轧钢机的各个操作过程。钢坯在通过各个轧机时，其厚度可以按所需要的指标自动逐步变薄，最终成为更加均匀的薄钢板。计算机控制的加热设备也减少了能源的消耗。

连续浇铸是一种经济实用的工艺，得到了广泛应用。在这一过程中，当新的钢水从上部倒入模子时，模子底部形成固体的钢会被移走，从而能耗减少 40—50%，在降低成本的情况下生产出优质产品。这一过程与直接轧制同时进行，不再需要冷却和再加热，进一步节省了开支。直接还原用铁矿石生产钢粉，能省却高炉熔炼的工序。

钢铁工业发展的重要里程碑

公元前

6000—4000 年

远古的人发现了陨石中的铁，用其制成粗糙的武器、工

具与饰物。

2500—1400 年

中国和印度已开始炼铁。赫梯人生产出铁。查利比人发明了一种掺碳炼铁法。



远古的制铁

1000 年

铁器时代开始。随着赫梯帝国的衰亡，各部族流散，把制铁技术传播到各地。

600 年

埃及人炼铁，用吹管和风箱增加炉温。



早期的印度炼铁炉

400 年

西班牙及其他凯尔特人居住的地区开始炼铁。出现了加泰隆炼铁炉。

200 年

中国在公元前 200 年左右用熔化的铁水制造了铸铁火炉和其他物件。



早期的马掌和矛头



作通货的铁棒

公元

100 年

罗马军团利用经回火处理的铁制武器打胜仗。

500—1000 年

中世纪的铁匠为骑士们制造盔甲与武器。现代高炉的前身斯图科芬炉被建得更高更大。

1000 年

当时用铁制成的物件中包括犁和马掌。



大马士革弯刀

1200—1350 年

水车带动风箱提高炼铁炉的炉温，生产出了铸铁。



15 世纪的炼铁炉

1400—1500 年

鼓风炉经过改进，建得更大更高。

1709 年

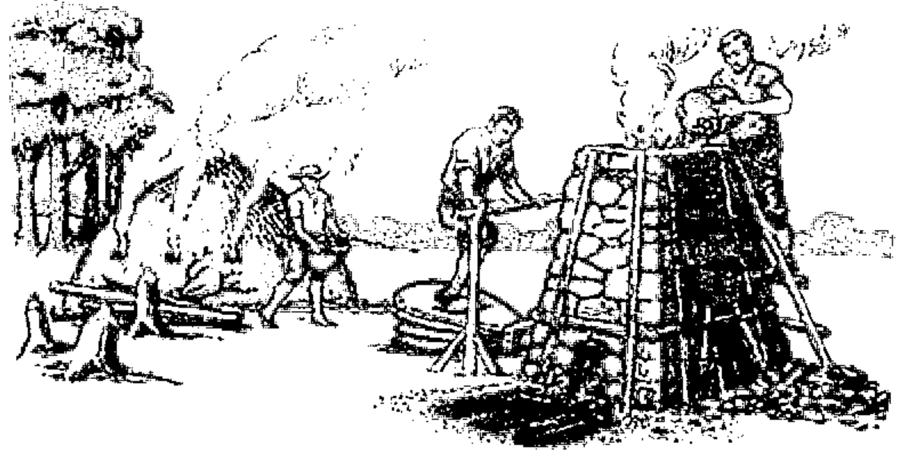
英国的亚伯拉罕·达比第一次成功地用焦炭熔化铁。

1740 年

英国的本杰明·亨茨曼发明坩埚铸钢法。



早期的盔甲



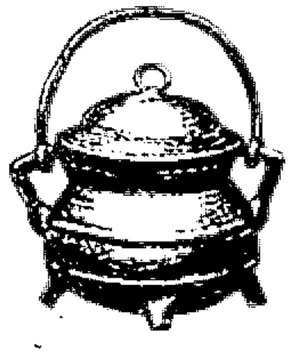
殖民地的炼铁炉

1783 年

英国制铁者亨利·科特取得一种轧钢机的专利，它能从熟铁中压出废物，大大提高了产量。

1784 年

亨利·科特使用反射炉，发明生产熟铁的搅炼法。



在美洲 1664年浇铸的第一只铁罐



为殖民地军队锻造武器

1856 年

英国制铁者亨利·贝塞麦宣布制成用铁炼钢的直立式转炉；1860 年又取得倾侧式转炉专利。罗伯特·穆谢特发现镜铁（锰、铁合金）能从转炉钢中去除多余的氧。

1860 年

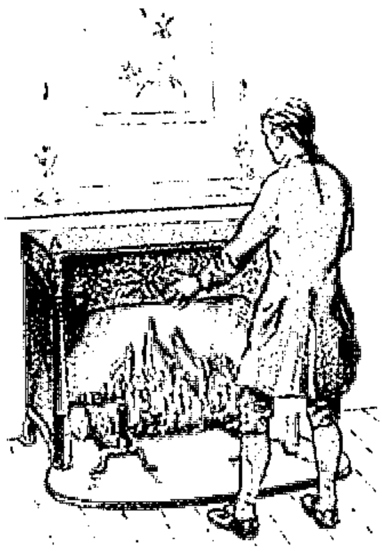
钢的时代开始。

1861 年

威廉·西门子和弗雷德里克·西门子在英国推出平炉。

1864 年

法国的皮埃尔·埃米尔·马丁用西门子平炉熔炼废钢，发明西门子－马丁炼钢法。


富兰克林火炉

1868 年

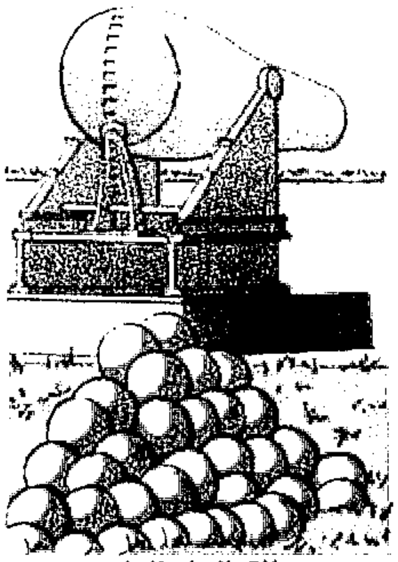
罗伯特·穆谢特炼出高碳工具钢。

1875 年

西德尼·托马斯和珀西·吉尔克里斯特从转炉钢和平炉钢中去除了磷杂质。

1877 年

法国生产出可以投入商业应用的铬钢合金。


大炮与炮弹

1879 年

威廉·西门子研制出电炉。

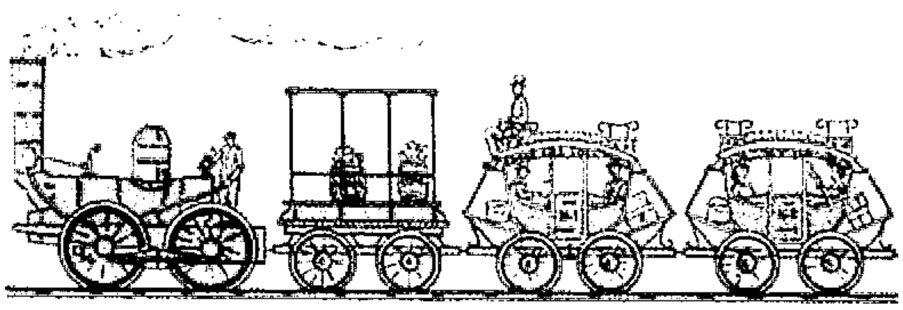
1882 年

罗伯特·哈德菲尔德爵士用淬火法使锰工具钢更加坚硬。

1888 年

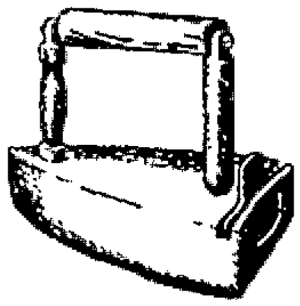
法国生产出可以投入商业应用的镍钢合金。

美国钢铁工业史上的重要日子


早期的铁火车头

1644 年

波士顿附近索格斯河畔的炼铁场炼出美洲的第一炉铁。


19 世纪初的熨斗

1800 年

詹姆斯·芬利在宾夕法尼亚州建造第一座铁架悬索桥。

1826—1827 年

约瑟夫·狄克逊完善了石墨坩埚。

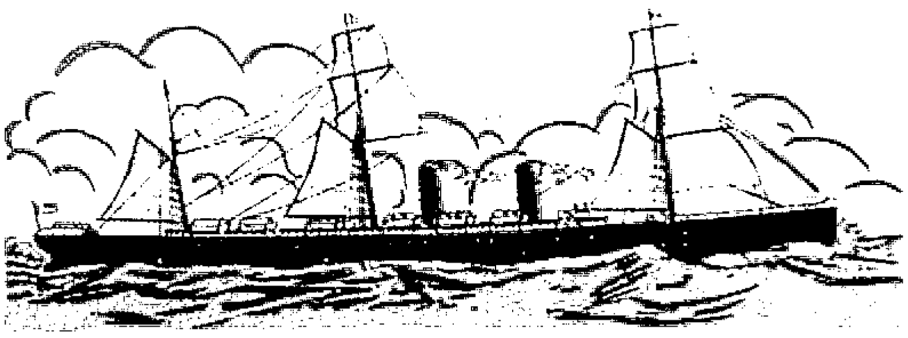
1851 年

威廉·凯利建成用铁炼钢的第一座转炉。

1864 年

密歇根州的怀恩多特炼出美国的第一炉转炉钢。

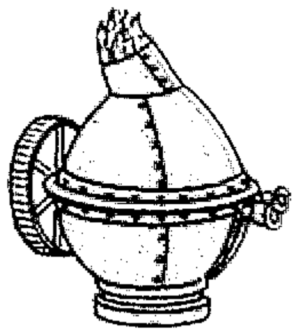
1866 年


早期的铁壳汽船

新泽西州的特伦顿炼出美国的第一炉平炉钢。

1869 年

马萨诸塞州的伍斯特安装美国的第一台连续轧钢机。

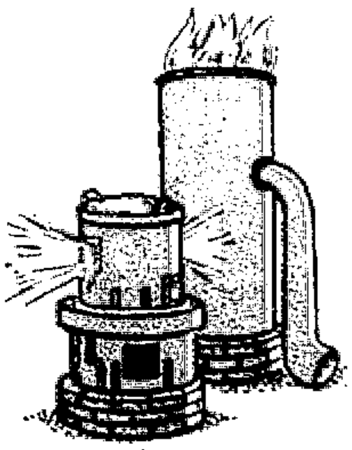

凯利的转炉

1874 年

密苏里州的圣路易斯建造了横跨密西西比河的伊兹大桥，这是美国的第一座全钢结构桥。

1884 年

伊利诺伊州芝加哥开始建造第一座钢筋混凝土摩天大厦——住宅保险公司大楼。


第一座贝塞麦转炉

1889 年

美国钢产量居世界第一。

1909 年

平炉生产的钢在数量上超过转炉生产的钢。

1926 年

宾夕法尼亚州的巴特勒安装了第一台在出钢板的上端有卷绕装置的连续薄板轧机。


早年的汽车

1948 年

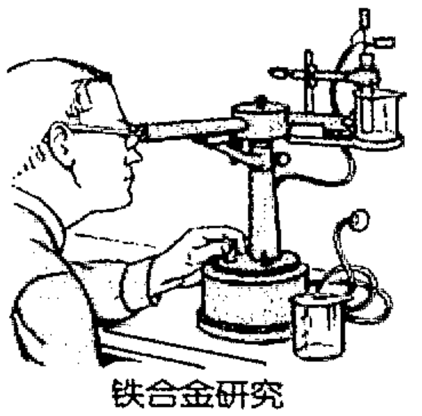
电炉钢的等级超过转炉钢。

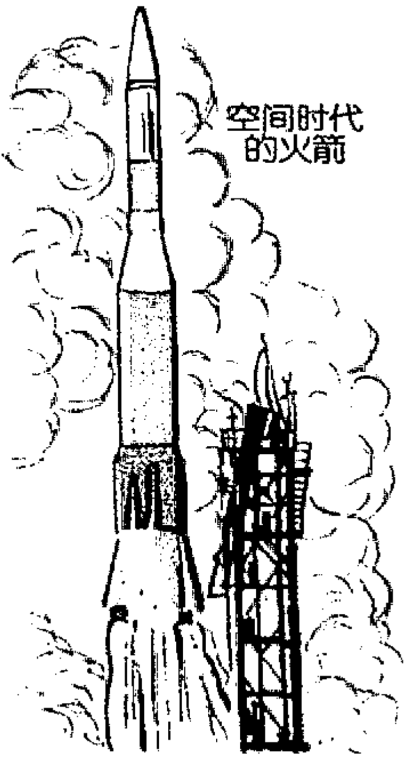
1951 年

明尼苏达州开始对铁燧岩矿石进行商业开发。

1954 年

米德韦斯特的一家炼钢厂安装第一座氧气顶吹转炉。





1962 年

高炉首次使用电子计算机。弗吉尼亚州的罗阿诺克安装美国的第一台连续铸钢设备。

1968 年

氧气顶吹转炉钢的等级超过平炉钢。

1975 年

电炉钢的等级超过平炉钢。

审订：George Baker

钢 STEEL 见：钢铁工业

贝塞麦 BESSEMER，Henry （1813—1898）

发明家和工程师，首创低成本炼钢法。1879 年受封为爵士。

亨利·贝塞麦 1813 年 1 月 19 日生于英格兰哈福德郡查尔顿。作为工程师的儿子，他小小年纪时就显露了机械才能和发明家的创造力。

贝塞麦的早期发明之一是给证书等政府文件打日期的活动打印机。此后不久，他用黄铜制成了用于涂料中的“金”粉。当时的豪华装饰大量需要这种原料。贝塞麦的秘方很快使他成为富豪。

克里米亚战争期间，他发明了一种炮弹，因为威力太大，致使法国当时用的铸铁大炮无法匹敌。了解到这个问题后，他就试图生产一种强度更大的铸铁。通过实验，贝塞麦发现，熔炉内炽热气体中过量的氧似乎从处于预热过程的生铁中除去了碳，留下了薄薄的一层纯铁。贝塞麦还发现，给熔炉鼓入的空气，穿过熔铁，不仅纯化了铁，而且还使铁温更高，因而使提纯了的铁更容易浇铸。他不久就生产出了强度更高的大块无渣铸锭。他发明了可倾转炉，熔融的生铁在从炉底吹入空气前即可注入转炉内。

这项冶炼法他在 1856 年一公布，铁工厂老板纷至沓来，一时顾客盈门。使用该法的许可证颁发了很多份。但很快发现，两个对铁有害的元素磷和硫，该项炼铁法没能除去，至少有耐火黏土作衬里的贝塞麦转炉没有除去。他自己炼铁是不知不觉间使用了不含磷的铁的，但铁工厂老板们则不是这样，那就不幸运了。贝塞麦不得不收回他的许可证，寻找不含磷的铁矿。

一当含磷的问题解决了，贝塞麦也就再次成为许可证颁发方，因而巨额利润滚滚而来。显而易见，“软钢”——区别于坚硬的工具钢——可以更可靠地取代熟铁，用以制造船用钢板、大型工字梁、螺钉等等。这一冶炼法，加上后来 1860 年代末平炉炼钢法的发明，共同导致了氧气炼钢法的出现，这实际上是贝塞麦炼钢法的发展。（参见：**钢铁工业**）

晚年，贝塞麦仍致力于研究和发明，建造了一座太阳炉，设计和制造了天文望远镜，研制出了成套钻石抛光机。除受封为爵士外，还得到过很多其他荣誉。1898 年 3 月 15 日在伦敦去世。

卡内基 CARNEGIE Andrew（1835—1919）

实业家兼慈善家安德鲁·卡内基的历史，是个人奋斗取得巨大成功的美国故事之一。他 12 岁起成了移民孩子，做工每周挣 1.20 美元。50 年后把其 10 亿财产的1/3 赠送给了社会。同时他拥有世界上最大的钢铁公司之一。

安德鲁·卡内基出生于苏格兰爱丁堡附近的邓费尔姆林。1848 年全家移居美国，在宾夕法尼亚州阿勒格尼（现为匹兹堡的一部分）定居。年轻的安德鲁先在一家棉纺厂当纱管工，后成为宾夕法尼亚铁路公司匹兹堡分公司的秘书，到南北战争爆发时，成为主管，那时他已是一位金融家。他用储蓄的收入，购买了一家卧车公司的 1/8 股份。美国铁路采用卧车时，股票大大增值，年轻的卡内基赚了一大笔钱。

南北战争期间，他辞去上述职务转而去掌管政府的东部军用铁路公司和电报公司。南北战争后，他预见到铁桥行将取代木桥，便创办了基斯通桥梁厂，在俄亥俄河上建起了第一座铁桥。他的桥梁事业向前发展，随后创办了钢铁厂，钢铁厂是他巨额财富的大部分的来源。

到 1894 年。卡内基把设在匹兹堡附近的很多钢铁厂合并成了巨大的卡内基钢铁公司。两年后，在他的非凡实业生涯达到顶峰时，他把 5 亿美元的钢铁股份转让给了新建的美国钢铁公司，然后退休，把时间和财富贡献给公益事业。

卡内基认为，重新分配财富，使公众受益，是富人的神圣职责。不过，他还认为，不加选择的捐赠是坏事。他说：“人们和社会只有依靠自己的合作才能永久自立。”

为了确保钱分配得当，他捐资 1.35 亿美元创办了纽约卡内基公司。这笔基金的收入现在用于很多事业。最大的一笔单用途捐赠是用于建造卡内基公共图书馆的基金。差不多同样著名的是他在很多国家设立了英雄基金，用以表彰要不然有可能默默无闻的英雄行为。

数额最大的捐赠用在美国和加拿大。他的财富大部分用于教育和科学机构，很多是他亲手所建。其他组织还有 1910 年设立的卡内基国际和平基金，和 1905 年创办的卡内基教学促进基金会。

卡内基孝顺母亲，侍奉她舒适的生活，母亲去世后 50 多岁时才结婚。他和妻子在苏格兰购置了一个巨大的庄园，盖了一幢豪华住宅，他们管它叫“斯基博堡”。晚年，他被半开玩笑地称为“斯基博地主”。卡内基逝世于马萨诸塞州伦诺克斯的夏季别墅沙多布鲁克，享年 83 岁。

卡内基公司对他用于公益事业的捐助和遗赠列表如下：

免费公共图书馆大楼	43 068 838 美元
宗教团体	4 492 669 美元
大专院校和中小学	15 043 477 美元
卡内基纽约公司	135 336 867 美元
卡内基华盛顿协会	22 000 000 美元
卡内基(匹兹堡)研究所	11 729 471 美元
卡内基理工学院	7 274 371 美元
卡内基数学促进基金会	15 000 000 美元
卡内基英雄基金委员会	10 540 000 美元
卡内基国际和平基金	10 000 000 美元
教会和平联盟	2 000 000 美元
海牙和平宫	1 500 000 美元
泛美联盟大厦	850 000 美元
其他捐助和遗赠	53 463 767 美元
总计	333 299 460 美元

卡内基勋章

第一届卡内基英雄委员会 1904 年设立于匹兹堡，卡内基捐赠 500 万美元。该委员会向抢救或试图抢救他人生命的人颁发勋章，勋章上刻着《圣经》引语："人类的伟大之爱莫过于一个人为朋友牺牲生命。"另外，为纪念这位慈善家，1937 年以来，每年还向英国出版的最优秀儿童读物颁发图书馆协会卡内基勋章。

合金 ALLOY

由两种或多种纯金属熔合而成的金属就是合金，少数合金由一种金属与一种或多种非金属合成。我们每天都以在数不清的方式使用合金，大到飞机、汽车，小到建材、饭锅，都由合金制成。我们常常讲到金属制品，好像它们是由铁、铝、铜等纯元素制成的，但事实上它们几乎全都是合金。

纯净状态的金属其实并没有多大用处。纯铝饭锅既软且弱，用不了多久就会磨坏，但是由铝与铜或硅的合金制成的饭锅就可以年复一年地天天使用。纯铁的刀刃用一次就会变钝，因为纯铁相对较软，而由铁与碳或其他元素的合金制成的刀可以保持刀长久锋利。

合金的内部结构

按照定义，所有合金都含有一种或多种金属。合金的特性是由其所含金属的内部结构直接决定的。

原子结构 纯金属由相同的原子组成，它们有序地排列(晶格样的)，紧紧地聚集在一起。原子由静电力保持在各自的位置上。

在几种元素混合成合金时，其中重量最大的金属元素称作合金的基本金属，而其他元素为合金添加剂。合金添加剂熔入基本金属，但并不与基本金属发生化学反应，结合在一起。相反，它们也有规则地排列，填补在基本金属原子间的空隙内而不打乱基本金属的基本原子结构。

这种有序排列的需要，说明了为什么有些元素不组成合金的原因。设想有一只大箱子，里面堆满了许多球。如果这些球大小相同，或者像篮球和排球那样接近于相同，事情就好办。但是，如果这堆球大的大，小的小，就像篮球和高尔夫球差距那样，把球堆放整齐便是不可能的。对于原子来说，道理也相同。要形成合金，基本金属与合金添加剂原子直径之差不能大于 15%。所以说，可能制成合金的种数是有限的。

合金中使用得最多的元素

铝	硼*	铬	铱	锰	钯	银	钛
锑	镉	钴	铁	录	磷*	硫*	钨
铍	碳*	铜	铅	钼	铂	钍	钒
铋	铈	金	镁	镍	硅*	锡	锌

除本表所列之外，还有一些元素可以构成合金。不过现今所用的合金几乎全部是由本表所列的两种或多种元素制成的。* 为非金属。

结晶体结构 合金由有规则形状的结晶体组成，其中有些晶体很大，用肉眼可以看清。科学家利用显微镜、分光镜和 X 射线研究结晶体，已经发现合金结晶体是微小晶粒的集合，而在晶粒之间存在着一种边界物质。

由于合金中混合着不同的元素，有的晶粒硬，有的晶粒软。硬晶粒支撑负载而且抗磨，软晶粒则比较柔韧，使硬晶粒有移动的余地。因此，当试图弄弯只有硬晶粒的一片金属时，它只会折断。但是如果一片金属的内部混合有硬晶粒和软晶粒，它就可以弯曲。

一般而言，细小晶粒的金属要比大晶粒的金属牢固。在大晶粒合金中，晶粒间连续的边界，由于相互扣住的晶粒少，这样的结构就较脆，因而大多数大晶粒合金都很脆，因为它们容易沿着晶粒的边界线裂开。

改变合金的结构

加热和冷却能改变合金晶粒的大小和形状，因此也能改变合金的结晶体结构。将合金加温到某个温度(低于它的熔点)，然后以不同的方式按不同的速率冷却，就会得到不同的硬度与强度。

例如，将高碳钢加温到 760℃ 以上然后突然冷却，它会变得又硬又脆。出现这样的结果，是由于晶体结构没能像在较长时间冷却那样逐渐改变。因此，通常需要用退火方法使这种极端的坚硬稍稍变软。这等于再次加热合金然后使其慢慢冷却。

钢合金

铁是最常用的合金——含铁合金——的主要成份。在碳熔解于铁时，得到的合金就是钢。最简单的这类合金称普通碳钢或可煅碳钢，其性质依碳的含量而不同。若让它

含有其他元素，还可以具有其他性质。含锰的钢易于在轧钢机中成形，因此大多数钢都含锰；含镍的钢不会生锈；铬钢坚硬且牢固；硅钢有磁性，是发电机和其他电器的理想材料。

不锈钢因能抗锈及酸的侵蚀而得名，它们常常是10—20%的铬和5—10%的镍与铁的合金，可以用来制造餐具、照明装置、汽车的装饰以及许多其他物件。不锈钢还用于制造加工化学品的机械设备和盛放化学品的容器。如果换用普通钢，它们很快就会损坏。

几种专门用途的钢合金

钢的类型	典型用途(1)
碳钢	
普通（或可煅）碳钢(2)	用于汽车车身的管钢板、制罐的马口铁、结构型材（如工字梁）、钢锭、钢板、锯条、钢管、火车轮轴
易切削钢(3)	螺丝钉、螺帽、螺栓、机床加工部件
合金钢(4)	
铬钢	轿车与货车的弹簧、轴、轴承、齿轮
铬、镍钢	高强度结构型材；不锈钢
镍钢	齿轮、轨道、装甲板
锰钢	耐磨损部件（如铁路道叉、挖掘开凿设备、岩石粉碎设备、开矿工具）
钨、铬、钒钢	高速切削工具
钛钢	火炉、冰箱及其他搪瓷产品
硅钢	电动机、发电机

(1)只举了部分例子。(2)普通(可煅)碳钢一般含1%或更少的碳和数量有限的锰、硅和铜，以及磷与硫的油状残渣。(3)含硫、硒或铅。(4)只含少量其他元素的这类钢不在本表之列。

含铬的汽车弹簧钢弹性强，能很好地吸收道路对汽车造成的震动。高速工具钢之所以叫这样的名字，是因为它们专门用来制造高速切削工具。即使是在炽热状态时，它们仍能保持锋利的刃口。这些刀具可以做得非常坚硬，足以切削包括其他硬度很高的钢材在内的几乎任何材料。高速工具钢由铁、钨、铬和钒制成。在这些钢中钨是最重要的元素，因为它的熔点高达3 370℃。

有色合金

不含铁的合金称有色合金，铜合金是其中最大的一类。大多数铜合金是黄铜与青铜。黄铜是铜与锌的合金。大部分黄铜易于制成各种形状而且外观悦人。青铜最初指的是铜与锡的合金。现在将锡全部或部分换成其他元素（锌、铅、铝、磷、硅）得到的许多合金，也归人青铜之列。大多数青铜都具有强度高、牢固和弹性大的特性。

含铝或镁的合金结构坚固且份量轻，用于航天器、飞机、厨房用具和汽车。蒙乃尔铜镍合金是抗腐蚀力极强的合金，平均含有67%镍、28%铜和5%其他元素。铜还常与贵金属混合铸造钱币。

易熔合金

低熔点合金称易熔合金，用于制作焊料、电保险丝、建筑物洒水灭火系统的安全塞等特殊用途。

巴氏金属是最重要的易熔合金之一。它是锡、锑与铜的合金。凡机器内有必须加以支撑的旋转钢轴时，就会用到它。一般说来，在两种不相似金属间产生的摩擦力小于彼此相似的金属间产生的摩擦力，而巴氏金属与钢很不相似。此外，虽于巴氏金属在低温度时就会熔化，因此可以将它倒进装在钢轴周围的模子里而使轴免于受磨。一俟冷却，这种金属便形成一种轴承，钢轴在其中旋转几乎不会被磨损。

大多数种类的焊料是铅与1/3—2/3的锡的合金。合成的这种金属的熔点比铅和锡本身的熔点都要低。焊铜的焊结比一般焊料更加牢固，它是由相等份量的铜与锌组成的合金，但在焊结珠宝首饰时要添加银。

铋、铅、锡与镉组合成伍氏易熔金属，一种在71℃时熔化的合金。这种金属成为电路中优良的保险丝，因为当可能毁坏电器或引起火灾的过量电流使它发热时，它会熔化，从而电路中断，电流无法通过。在锅炉、热水器和压力锅中，有用同类合金制成的安全塞。当这些容器内部的热度超过危险点时，安全塞会熔化，让蒸汽排出，使容器不致爆炸。内部装有加压的水的洒水灭火系统有一个安全塞，当火焰使室温上升到一定热度时，安全塞会熔化，从而使水喷射而出。有些火警系统也使用类似的安全塞。

电线合金

电阻很高的合金在电流通过时会产生热与光。烤箱和电炉的发热元件由用镍与铬组合的合金制成。这些合金经受得住高温。甚高压电子丝使用了钨与钍的高电阻合金。用于电视机和X光装置的真空管内有用镍、钴、铁、钛和锰的合金制成的灯丝。

其他合金

银币含10%铜会变得坚硬。标准纯银中含7.5%的铜。必须抗热和抗化学作用的实验室器械，通常用铂铱合金制成。

给一些合金添加少量某种元素，可以从化学上排除不需要的成份。添加的元素并不一定成为该合金内有价值的组成部分。铝、钛、钙、锆、锂通常就以这种方式使用。

含铈的稀土金属是50%的铈与若干种稀土金属组成的合金，在加工制作过程中利用它消除来自其他合金的不合需要的硫、煤气和氧化物。稀土金属还可以与35%的铁熔合制成打火机或矿灯中的电石。把电石加到碳棒弧光灯的碳里，能发出摄影及电影放映所需要的强光。

赛白金是一种有用的工业合金，含46%镍和54%铁。加热时，这种合金以与玻璃完全相同的膨胀率膨胀，用于连接穿出灯泡玻璃的灯丝与插座接触点。

几种有色合金

一般组成[1]	合金名称	特殊性质	典型用途[2]
铝和铜	莱奈特铜铝合金	坚硬、牢固	机壳、炊事用具
铋、铅、锡和镉	伍氏易熔合金	非常低的熔点	热水器、锅炉的安全塞
铈和铁	点火衦合金	摩擦可发出炽热火花	打火机电石
钴、钨、钼、硅和铬	斯太立特硬质合金	极度坚硬	切削工具
铜和锌	黄铜	易成形,外观佳	五金制品
铜和铍	铍铜	高硬度,高强度	无火花工具,步枪部件、小铸件
金和钯	白金	色泽美观,经久耐用	珠宝首饰
铅、锑、锡和铜	活铅字金属	低熔点,冷却时膨胀	印刷活字
铅和锡	管子工焊料	低熔点	焊住金属接缝
镁、铝、硅、锰、铜、镍和锌	道氏合金	重量轻,强度高	飞机部件、复杂的压模铸件
镍、铜、铁、锰和硅	蒙乃尔铜镍合金	抗腐蚀	蒸汽阀门、涡轮机叶片
镍和铬	镍铬合金	电阻高,不氧化	炉子、熨斗、烤箱的发热元件
锡、锑和铜	巴氏金属	低熔点,低摩擦力	轴承
钨和钍	钨丝	高熔点,电阻高	极高电压电子丝

(1)最大的成分列在第一位。(2)这些合金还有其他许多用途。

合金的发展史

或许早在公元前4000年,中东的金属制造工就已经发现,某些铜矿石加热后会产生一种金属,与铜相比硬度高、熔点低而且更易浇铸。这种矿石内含锡,与铜混合生产出来的合金是青铜。青铜时代由此开始。

到公元前3000年左右,人们使用的还有铜砷合金、铜金合金和铅锡合金。用铜与锌矿石制成的黄铜,出现于公元前2000年至前1000年之间,但直到罗马人约于公元前200年开始用它铸造钱币前,一直并不重要。罗马帝国时期,冶金学有了长足发展。中世纪的炼金术士虽然在将其他金属转变为黄金方面未曾成功,却发现了许多新的合金。

从公元6世纪开始,合金技术最重要的发展一直与铁和钢有关。16世纪时,万努乔·比林古奇的《论烟火制造术》和乔吉乌斯·阿格里科拉的《金属学》两本著作问世,冶金家的知识第一次正式定形。此后,合金炼制从依赖于尝试与经验的技艺发展成为以化学与物理学坚实原理为基础的技术与科学相结合的产物。当今的合金炼制的进步主要是精细的改进问题,偶尔也会有新的合金诞生,用以满足不同寻常的规格要求,或者作为日益稀缺材料的代用品。(参见:**金属与冶金学**)

金 GOLD

就令人贪得无厌地追求这一点上,没有什么物质能与黄金相比。作为价值的象征,多少世纪以来黄金一直是指引探险者和冒险家前进的明灯,同时也是引诱盗贼与征服者为非作歹的祸首。在今天,它对商业和金融至关紧要,也是大众喜爱的装饰品,对科学技术也日益重要。

金的性质

化学元素金是一种沉重而柔软的金属、重量约为相同体积铅的两倍、硬度在莫氏硬度表上位于2½与3之间(见:**矿石**)。金闪闪发亮,深黄色,是纯净时不呈灰色或白色的两种金属之一(另一种是铜)。

物理性质

金是延展性和可煅性最好的金属。它可打成金叶,厚度薄到1厘米的百万分之二。一盎司金可拉成长度在64公里以上的丝。金虽然稍逊于银和铜,也算得上是电的优良导体(见:**金属与冶金学**)。

金易于与其他金属混合形成合金。金与银的合金柔软、可延展、能煅造。通常用加铜的办法使金变硬。(参见:**合金**)

原子特性和化学性质

金在常态下——原子量数197——是稳定的。不过,也有原子量数从186到196和从198到203的放射性(不稳定)的同位素。金正常表现出的化合价是一价或三价。

金在贵金属(金、铂、钯和铑)中是“最高贵”的,所以这么称呼是因为它们在发生化学反应方面的惰性。金与普通

的酸不起反应,但会受到三份盐酸和一份硝酸的混合液的侵蚀。这种混合液因为能与所谓"王牌"金属发生反应而被称作王水。

金并不直接与氧化合,但会间接形成氧化物。金也会与卤素族元素(氟、氯、溴和碘)及氰化物化合。

金的纯度可用开表示,分 24 级,也可用纯度表示,分 1 000级。纯金是 24 开或 1 000 纯度。含有 75%金的合金可称为 18 开金或 750 纯度金。

金的重量通常用金衡制盎司表示,一盎司为 480 格令。本条目所用盎司一词就是指金衡制盎司。提到磅和吨时,除非另有说明,都是指常衡重量单位。

金的用途

黄金对人类具有永恒的吸引力,所以金的主要用途是价值的贮存。它的美使它成为公众喜爱的装饰品。金也成为越来越重要的工业金属。

由于金既稀少又耐久,它能保持相对稳定的价值,因此几乎被普遍接受为货币。在过去,这种金属广泛用于铸造钱币。1934 年以前,一盎司金币在美国流通(见:**硬币;货币**)。当时一次世界性的经济萧条迫使美元贬值,金币这才退出流通领域。在 1934 年以前的 100 年中,美国一直把一盎司纯金的价格规定为 20.67 美元。1934 年,黄金价格涨到 35 美元,1972 年为 38 美元,1973 年又涨至 42.22 美元。

1973 年,随着美元的最后一次贬值,国际货币基金组织重新规定金的兑换率为一盎司 42.22 美元。当时自由市场上的售价约为 65 美元。国际货币基金组织取消黄金"官"价的决定于 1978 年 4 月生效,到该年年底,金价猛升至 226.37 美元,市场价格在一年内翻了一番还多。到 1980 年 1 月中旬时,黄金售价创下每盎司 880 美元的纪录。从那以后,金价缓慢回落。

价值的标准

现在,黄金已不再是衡量世界各国通货价值的标准。尽管如此,一国金融的健全与否,往往还要用其黄金储备的多少来衡量(见下文"金本位"一节)。黄金储备的用途如今几乎完全限于国际贸易的结算。

政府用以支持其通货而持有的黄金常以金条或金砖的形式(称作金块)贮存。美国把它的大部分金块贮存在肯塔基州诺克斯堡的专用仓库中。美国和其他国家所持有的黄金也保存在纽约的联邦储备银行,用以支付国际债务。这种支付一般只是把黄金从一个国家名下转到另一个国家名下——例如从银行保险库的美国仓室搬到加拿大仓室。

金的性质

化学符号	Au	20℃时密度	18.88
原子序数	79	沸点	3,080℃
原子量	196.4665	熔点	1,064℃
周期表上的族	IB		

用于装饰的黄金

黄金的第二大用途一直是制作珠宝首饰和金属制品(见:**珠宝首饰与宝石;金属加工**)。这方面通常使用的是金合金,因为纯金太软,经不起正常使用中的磨损。戒指和项链中珍贵珠宝的镶嵌底座用的就是这种稀有金属的合金。精致的手表用金作表壳。许多小塑像、花瓶和碗用金合金制成;在精美的瓷器上也会镶嵌着雅致的黄金饰物。

有时少量使用金也可以达到多种装饰效果。例如,店铺的橱窗和办公室房门用薄薄的金叶贴字,书籍的封面用烫金图案作装饰。在玻璃中少量加入金可以使玻璃具有淡淡的黄金色调。

其他金属常用电镀法或机械手段薄薄地涂上或包上一层金。在电镀时,金通常是从氯化物或氰化物的溶液中沉淀。这样覆盖的金属称作镀金。而用加压或铜焊等机械方法包上一层金的金属称作包金。所谓"1/30 的 10 开包金"的物件,就是指在基材上覆盖了 10 开的金合金,而金合金的重量为整个物件重量的 1/30。包金意味着金覆盖层较厚,通常至少要用 10 开金,其重量占物件总重量的 1/20 或更多。

金的效用

金被牙科医生广泛用作填料。在药品中,金对关节炎有一定的疗效。金的放射性同位素已用于癌的治疗。在精细的外科手术中,金箔可以用作修补材料。由于金具有抗腐蚀性,许多需要高度可靠性的地方都用它作电接触点。金的薄膜能形成有效的红外辐射过滤器;它们已被用于覆盖航天器的外壳和制作宇航员进行太空行走时所戴的头盔上的护目镜。在晶体管和集成电路的制造中,金也用得越来越多。

金矿藏

金在全世界分布广泛。大多数岩石和土壤中都藏有微量的金,但含量通常过低,萃取的成本甚至超过金本身的价值。在金比较富集的地方,其沉积有两种基本类型,一类是含金矿石的矿脉,另一类是砂积矿床。由于金很少参与化学反应,所以发现的通常都是自然金。不过,它通常与少量其他金属,尤其是银,构成合金,银的含量一般为 10%左右。此外,金总是与大量其他矿物机械地混合在一起,或者说夹杂在其中。

金矿石的矿脉

含金矿石的矿脉最常见于火成岩的裂隙之中。人们认为,金和与之在一起的其他矿物是地球深处被强力向上推出的超热流质沉淀而成的。在这些热液矿床中,金常与石英或各种硫化物混合在一起,有时也与铜或铅这样的金属混合。有相当数量的金是作为精炼贱金属的副产品而回收的(如美国的金产量中有 1/3 是这样得到的)。

由于份量重和化学上的惰性,金要比含有它的岩石更能抗风化、侵蚀和化学作用,因此,在覆盖金矿的岩石风化剥落的地方常常可以看到含金矿石矿脉露头。

不过，经历了漫长的地质年代之后，金的沉积也会变化。金矿石被水冲走，混合物流向河的下游，较重的金往往沉淀于河底。较大的金颗粒会被截留在河床凸出部分的后面。这样的沉积，即所谓砂积矿床，会出现在奔腾的河流中、河流改道后的被“废弃”的河床中和河流接近海洋的地方。沿着砂积矿床向上游追溯到它的源头，常常会找到金矿石的矿脉。

地下的或埋藏的砂积矿床，在最初时可能也是地表矿床。后来地质的隆起改变了地貌，它也就被岩石所覆盖。例如，南非的富集金矿就被认为是砂积矿床，尽管采矿者为达到沉积层而打的竖井是世界上最深的。

海洋中的金

人们对海洋中含金量的估计出人很大。如果每吨海水含 0.00005 克金或金占海水 200 亿分之一这种相当保守的估计可以接受的话，全世界的海洋中约含 7 000 万吨黄金。

不过，要获得一盎司纯金，就得处理 686 000 吨海水。尽管作过许多实验，萃取黄金的成本仍大大超过黄金本身的价值。

金的开采与精炼

在使沉积的矿石生产出纯金之前，三项工作是必不可少的：矿石必须开采出来；必须进行选矿以萃取金和与它构成合金的金属；必须对金进行精炼。

从地下挖掘矿石

地表或接近地表的沉积——不论它们是砂积矿床还是矿脉——是开采难度最小的。可以采用露天开采的方法，就像在内华达州的卡林那样。在靠近水的地方发现金砂矿时，所有的作业都可在称作挖泥船的一台巨大的机器里进行(见：**挖泥船和单斗挖土机**)。

埋藏于地下的砂积矿床或矿脉要用传统的方法开采，即挖掘竖井或坑道(见：**矿藏和矿业**)。金矿可能深得超出寻常。在南非的威特沃特斯兰德，有一条竖井的深度超过 3 600 米。在南达科他州的利德，美国最大的霍姆斯塔克金矿的竖井也达到了 1 800 米以上的深度。

选矿

由于金矿石的组成不同，选矿的方法也不同，或是单独使用一种方法或是几种方法一起使用。常用的有重力分离法、汞齐化法、氰化物法和浮选法。也有许多金是在其他矿石(如铜)的熔炼中回收的。有的金矿石可以直接熔炼，另一些则需要先焙烧，然后再作进一步处理。

重力分离法所依据的是金比其他物质重的原理。这种方法在开采砂积矿床中用得最广。最常用的简单重力分离装置包括淘金盘、摇洗箱和流矿槽，它们在几十年前用得很顺手，而现在已是过时的工具。

掘金者摇动淘金盘中的水和含金的泥沙。运动使颗粒分开，金沉到底，水带着杂质旋出盘边。淘金盘只能产出少量黄金，其实它在过去和现在都只是勘探工具而非生产装置。

摇洗箱与老式婴儿摇篮十分相像。它在水流中左右摇晃，砾石翻动到它上部的筛子中。小颗粒穿过筛孔落到底部，在那里又因水和运动而分离。轻的物质被洗掉，而较重的金粒则沉淀在篮底交叉的格条后面。

流矿槽是长而向下倾斜的水槽。水从高的一端向下流淌，带着砾石从上向下翻动。金在水流动时从混合物中沉淀下来，停留在格条后面。在使用水力冲土法时，成堆的含金砾石碎成小块，被喷射的水流冲着流过流矿槽。不过，水力冲土法会对金矿下游的土地造成很大损害，许多地区的环境保护法规禁止采用这种方法。

有一种装置与流矿槽十分相似。让砂水混合物流过一片片灯芯绒样的织物，织物上的皱折留住向下流的金而让杂质流走。

金接触汞后会发生汞齐化。此外，汞又有很强的内聚力。所谓汞齐化法，就是这些特性的结合。矿石首先被磨细，用机械方法使金与矿渣分离。然后加水成浆状，再向水浆添加汞，令液体流过包有一层汞的铜盘。汞与水浆中的金结合成汞齐合金，吸附在铜盘上。每隔一段时间将铜盘上的堆积物取走。绝大部分汞可从汞齐中挤压出来，而剩下的可通过加热法去除。在流矿槽的格条后面常常放有汞，使金容易聚集。

氰化法是在 19 世纪最后几年问世的。最初被用来处理汞齐化法金厂的矿渣，而现在，它已成为加工金矿石的主要工艺。将研磨得极细的矿石倒入氰化钠或氰化钙溶液中，氰化物只溶解金而不溶解矿渣。将氰化金溶液过滤并冲掉矿渣后，加入锌粉，金会沉积下来。

在某些矿石中，可用浮选法分离金与矿渣。精研过的矿石放到化学制剂与水的溶液中。矿石的某些成份被溶液浸湿而下沉，而另外一些成份不被浸湿，成为泡沫浮在液面。

金的精炼提纯

利用矿石选矿工艺得到的金仍然是与银的合金，且有微量杂质。通过几种方法可以将之精炼或提纯。

美国的造币厂全部采用电解法。从金矿运来的粗金组成阳极，纯金组成阴极，它们都悬浮在氯化金与盐酸的电解液中。接通电流时，金从阳极溶解并沉积在阴极上，杂质则留在上面。电解的过程虽然缓慢，却可以产生几乎是纯净的金——纯度达 999.9%。

在氯化法中，氯气被吹进熔化的粗金。氯与杂质结合，由此产生的化合物浮到液面。只有在所有杂质全都去除之后，金才开始与氯发生化学反应。

在其他精炼工艺中，用只与杂质起反应而不与金化合的酸对金进行处理。最后，经过精炼的金被熔化铸成金条或金砖。这些用作美国通货后盾的金块通常每块重 12.7 公斤。

金的生产

在最近 500 年中，从地球表层取出的金大约只有 8 万吨——这个数量可以容纳在边长 15 米的立方体内(美国每天钢的产量约为这一总数的两倍)。世界上能用现有方法

经济地回收利用的黄金总量大概也只有 32 000 吨。

金在何处

由于金经久耐用而且又被人精心保藏，大部分从地下开采出来的金现在仍然存在。许多金被再次埋藏起来——藏在地下保险库里，作为政府的货币储备。

据估计，自由世界在 1990 年的金块储备总数大约为 43 000吨，美国占其中的 11%，南非的金储藏量估计约为 20 000吨。

尽管世界各国普遍实施了反窖藏黄金法，另外的 50 000吨金据信由私人藏着。人们宁愿承担巨大风险和短期的财务损失，冒着通货膨胀的危险储藏黄金(见：货币)。世界所积累黄金的其余部分被各国中央银行持为官方库存，或者在工业生产中消耗掉。现今有许多专门市场可以买卖黄金，其中最大的市场在英国伦敦，其他市场在欧洲大陆、中东和亚洲的几个国家。

当今的金产量

探矿者孤身奋战淘金的时代基本上已经一去不返。今天，需要巨额投资的大规模采矿生产出了大部分黄金。1990 年，世界的金产量接近于每年精炼 2 000 吨黄金。如今每年开采的黄金中约有 35%来自南非深藏地下的富矿。据信美国每年产金约 295 吨，澳大利亚的金矿每年出产约 242 吨，加拿大的产量居世界第四位，年产约 165 吨，巴西每年产金约 78 吨。

第二次世界大战以前，美国每年的黄金产量达到 500 万盎司。战争期间，列入“不重要”之列的金矿被迫关闭。战后，由于生产成本大增，许多金矿甚至可以说大部分金矿，因不再盈利而未能重开。

今天，美国的金矿每年出产黄金约 295 吨。其中大部分来自南达科他州的霍姆斯塔克矿。这个矿以及内华达州的卡林矿再加上犹他州的一座铜矿，三处的金产量历来占美国总产量的一半。亚利桑那、华盛顿、加利福尼亚、阿拉斯加、科罗拉多和蒙大拿等州也生产相当数量的金。美国每年的金消费量——用于珠宝首饰和制造业——远大于国内年产量，相差幅度在 2:1 以上。

金的魅力

从史前的某一天一个人第一次拣起一块闪闪发亮的黄金时起，这种稀罕的金属就一直具有巨大的诱惑力。最初金的用途可能是很实际的。原始人用仅有的工具石头将金加工成形。在哥伦布到达西印度群岛时，他发现土人用金制的钩钓鱼。到 20 世纪，哥伦比亚的边远地区仍在使用同样的钓钩。

黄金得到重视

在大家都明白金是罕见之物时，它就有了价值。由于它的颜色，异教信仰中将金与太阳神联在一起，而太阳神代表着权威、智慧与正义。人们热情地搜求，把黄金制成偶像，奉献给神，并且毫不吝啬地用金装饰神庙，如埃及的太阳神庙。这种贵金属也是君王的装饰品；往昔帝王的黄金宝藏一直是考古学家最激动人心发现之一。还有许多黄金是从沉没的运宝船中取回的。

寻找黄金曾经是推动历史前进的一种重要力量。人们为获得黄金而发动战争和征服别国。例如，对黄金的欲望促使亚历山大大帝东征西讨，激励凯撒一次次发动战争。找到黄金的渴望也鼓舞哥伦布、伽马、麦哲伦和其他探险家扬帆远航。16 世纪初，掠夺了拉丁美洲的黄金的西班牙征服者使西班牙成为当时世界上最强大的帝国之一。满载财宝驶往西班牙的船只开辟了“海上掠夺的黄金时代”。

在中世纪，所谓炼金术士试图用铅和铜这样的贱金属炼出黄金。炼金术士们虽然没有成功，但是他们的工作却逐渐演进为现代的化学科学。令人惊讶不已的是，炼金术士的梦想在 20 世纪竟然变成了现实。通过回旋加速器和其他粒子加速器，已经可以用其他金属制造出小量纯金。

比黄金本身的吸引力更具意义的是，自货币问世起黄金在经济中所起的作用。很久以来，它一直是衡量所有其他价值的标准，同时也是一个国家财富的标志。

金本位

金本位是一种货币制度的名称，使用这种制度，通货的标准单位是重量固定的黄金，或者——在不使用金币的情况下——使通货保持重量固定的黄金的价值。在国内金本位中，金币作为合法货币流通，或者纸币可以固定价格自由地兑换黄金。

在国际金本位制度中，黄金或能按固定价格兑换黄金的通货被用作国际支付的手段。国家之间的汇率是固定的。如果汇率上涨或下降超过从一国向另一国装运黄金的费用，就会发生大量黄金的流出或流入，直到汇率稳定为止。

金本位最早于 1821 年在英国实行。全面的国际金本位制从 1870 年前后持续到第一次世界大战。它在 1928 年前后再次建立，虽然在那里许多国家已不再流通金币。大萧条使该制度崩溃；而在第二次世界大战后的国际制度中，绝大多数汇率与黄金或美元挂钩。1958 年再次建立一种类型的金本位制，参加该制度的主要欧洲国家的通货可以自由兑换成黄金或美元进行国际支付。但是这并不是纯粹的国际金本位制的恢复。以后到 1971 年，美国总统理查德·尼克松宣布终止美元兑换黄金。从那以后，黄金不过是在国际市场进行交易的商品而已(见：外汇)。

金本位制有一些优点。它限制当局发行货币引起通货膨胀的权力，还为国际贸易提供汇率的固定模式。但这些优点远远抵不上它的缺点。在一定时间内，世界上存在的黄金只有这么多。这一事实严重地限制了货币供应的灵活性。从而也限制，甚至可以说妨碍了经济的增长与扩展。此外，少数几个国家还能操纵大量黄金的供应，影响其他国家的经济运作。因为黄金是一种商品，它的价格会根据供给与需求而上涨或下跌。

除去这些问题，还有一个常常不为人们认识的事实，即货币或作为货币的黄金都不是财富。它们只是真正财富的代表，而真正的财富是任何特定经济中土地和产业的生产总量。货币的量应该受经济生产力和商品供求关系的控

制。如果所有的生产能力以先前设定的标准——而且是个有限的标准——来衡量，那么真正财富的增长就会受到阻碍，因为在经济中将没有充分的货币来促进增长。

黄铜 BRASS

由铜和锌组成的任何合金或混合物都叫黄铜。有时黄铜中还含有少量其他金属。在古代，金属制作工并不知道锌与锡之间的区别，也不知道锡与铜的合金是青铜。正因为如此，曾有一段时间，人们把黄铜和青铜都认为是青铜。即使在今天，某些黄铜仍被称作商用青铜。

黄铜在制造工具、机器和建筑材料方面有着广泛用途，同时也用于工艺美术。大多数黄铜易于加工，而且不会腐蚀变质。

黄铜的种类和用途

黄铜的种类很多，它们具有很多特性，遂使自己适宜于许多不同的用途。一般地说，黄铜分成四类。

第一类为含铜量低于55%的黄铜。它们称作白黄铜，因质地硬脆而不能进行锻打或其他加工，否则会断裂。熔化后的白黄铜可以浇铸成机器中能经受滑动而不会磨损的部件。

第二类为含铜量在55—63%之间的黄铜。它们有时称α-β黄铜，质量非常坚硬，但加热后容易加工。这些黄铜常用作建筑材料。其中有一种叫作孟兹合金的黄铜，可以用作焊条、冷凝器管和阀杆。还有一种挤压铆钉金属，可以用来制作铆钉和螺钉。

第三类为含铜量在63—95%之间的黄铜，称作α黄铜。它们没有其他黄铜那么坚硬，但更易于加工，即使冷却时也是如此。例如，有一种α黄铜叫优质黄铜，可以用于制作散热器、弹簧、链条和烧烤器的部件。另一种弹壳黄铜可制造弹壳、管子和金属圈。铜焊黄铜用于制作焊料。红黄铜用来做管子、冷凝器管道、软管和金属构件。商业黄铜用于制作锻造件和筛网的铜丝。涂饰铜用作装饰性的涂料，因为它的色泽黄而亮。

第四类为合金中添加了一种或多种金属的黄铜，它们的强度或抗腐蚀能力得到加强，更易于机械加工，或者颜色发生变化。铝黄铜既增加了强度也增加了抗腐蚀能力。锡黄铜也称海军黄铜，因为它不怕海水侵蚀。镍银是添加了镍的黄铜，它通常镀镍或镀银，制成一种白色金属。铁黄铜也称δ金属，含有少量的铁、锡和锰，比大多数黄铜有更大的抗张强度，或者说更能抗拉。还有一种相对较软的铅黄铜，它适合铿削或弯曲，可以在车床上成形。

如何炼制黄铜

铜熔化的温度比锌熔化和蒸发的温度高。因此，把这两种物质简单地熔合在一起而形成黄铜是行不通的。实际的办法是先单独熔化铜，然后加进小片加热的锌。大部分锌在蒸发之前快速熔解于铜并形成黄铜。一个相关的问题是，每当黄铜熔化时都会丧失掉少量的锌。由于这个原因，在熔化废黄铜准备重复使用时，黄铜的质量会发生变化。

如何加工黄铜

含铜量在55—60%之间的黄铜通常在加热后进行加工，因为这时它有更大的延展性。含铜超过60%的黄铜即使冷却也有很大延展性，因此常常进行冷加工，即把它弯曲、锤打或牵拉成所需要的形状。

将熔化的黄铜倒进模子里，可以生产出各种各样的物品。煤气管和水管的开关龙头以及机器的轴承有时就是用黄铜浇铸而成的。在现代的制造工厂里，自动化的机器将黄铜牵拉、压制、冲压或旋压成产品。压制是用稳定的力强迫金属进入或穿过压模以生产成品的一种工艺。冲压与压制类似，不同之处在于冲压的操作在一击中完成。

像针或链子这类小物件，是用机器冲压出来的。比较复杂的产品要先逐个冲出或压出各个部件，然后将它们组装起来。

钢铁制品和固定装置常用电镀法镀上薄薄的一层黄铜，这样做既可以达到良好的装饰效果，也可以更佳地保护铬、镍、橡胶或银等材料的外层。

有些黄铜产品是由黄铜片在车床上旋压制成的。金属制造工使用一种摩擦抛光工具压制铜片，使它形成所需要的产品。被旋压的铜片会向内卷屈或向外扩张，几乎就像捏黏土那样容易。

黄铜的颜色有几种改变的方法。可以向合金添加其他金属，或将黄铜加热，或在黄铜制品的表面涂抹某种化学制剂，制成的黄铜产品常常刷有一层清漆，以防它失去光泽。

黄铜的历史

黄铜的产生最初可能出于偶然。熔化含锌的铜矿石，结果产生了黄铜而不是铜。最早有意识制造黄铜的显然是罗马人，他们用黄铜铸钱和装饰盔甲，同时也在珠宝首饰中使用黄铜。

中世纪，以比利时发现锌的默兹河谷为中心的黄铜业在欧洲欣欣向荣。用黄铜浇铸的华丽装饰，如大教堂里的许多物件，包括洗礼盆、读经台、枝形吊灯、蜡烛台和铜锁。黄铜纪念碑(巨大的雕字黄铜板)被用来纪念死者。这些黄铜板镶嵌在坟墓的表面，上面饰有亡故者的像、盾形纹章和铭文。有时深深镌刻的线条还填以瓷釉或白银。

中世纪以后，生产黄铜物品的制造工业迅速发展。碗、壶、盆、灯具、烛台、枝形吊灯、钟和许多其他家庭用具都用黄铜制作。有钱人对装饰性黄铜盘和碗有很大需求。这些黄灿灿的物件上压印和锤打出美丽的图案，陈列在拥有者的家中。日晷以及天文、测量、航海和其他科学研究用的精致仪器，通常也用黄铜制造。

19世纪中叶以前，黄铜还广泛用于制造大炮，后来才由钢取代黄铜与其他金属。高质量的黄铜家具迄今仍很受欢迎，虽然它们通常比用较普通材料制作的家具昂贵。

青铜 BRONZE

铜与锡的任何合金都叫青铜。许多青铜合金也含有少量其他原料。青铜是古代金属工匠最早开发的合金之一。它不仅在制作工具与机器方面，而

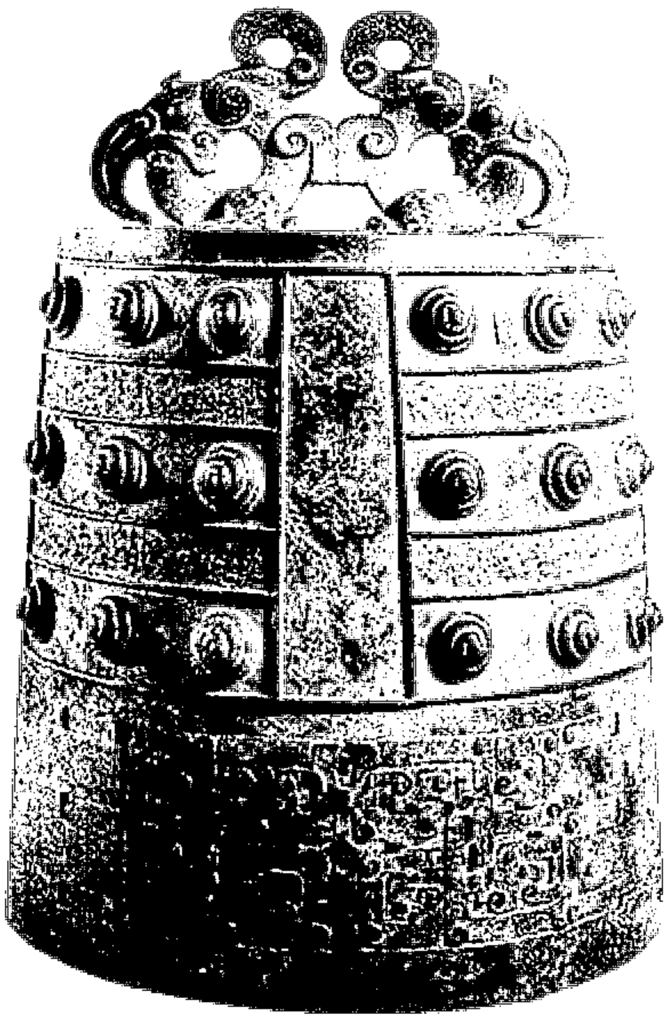
且在制作艺术品方面都有极具价值的用途。

最简单的青铜是与少量锡混合的铜。锡增加硬度，使青铜比纯铜更耐磨损。含10%或更多锡的青铜比黄铜更硬、更强也更能抗腐蚀，而黄铜是铜与锌的合金。青铜一向用于制造轴承、电器、弹簧和剪刀。

磷青铜含少量磷。磷会进一步增加青铜的硬度和抗磨损能力，此外，还能使熔化的青铜流动得更顺利，从而得以提高浇铸的质量。

加铅青铜通常含有少量起润滑剂作用的铅。这种青铜常用来制作轴承之类必须能够经受由其他部件施加的滑动动作的压力。钟青铜含1/5—1/4的锡，非常坚硬，能使钟发出其他任何合金都无法发出的音调。加有镍的铜是镍青铜，它硬且耐磨，常用来制造齿轮和机器轴承。硅青铜含少量硅，坚韧性较好，易于轧制加工，同时，还具有极强的抗腐蚀性，因此常用于造锅炉、水泵、水轮、船舶部件和电器部件。有些不含锡的铜合金也称青铜。例如，有一种铜铝合金就叫作铝青铜。这种合金还可以再添加铁、镍和硅，以增加其强度。铝青铜用于制造工具，而且由于它在受击打时不发出火花，常用来制作安放于易燃物周围的器件。铝青铜还用于飞机和汽车发动机的部件。此外还有锰青铜，其实它是含锰的黄铜，常用来制作轮船的螺旋浆，因为它既坚固又能抗海水的侵蚀。

Courtesy of the Smithsonian Institution, Freer Gallery of Art, Washington, D. C.



图为一架中国磬（一种没有钟锤的钟），表面装饰华丽，图案复杂。此钟铸造于商代后期（约公元前1222—前1121年）。

青铜的历史

最早的青铜可能是偶然制成的。有些铜矿石矿床天然含有少量的锡。炼制这样的矿石所得到的金属外形像铜，却比铜坚硬，而且更适于制造工具、武器和艺术品。早年在金属工匠珍视这种改进了的“铜”，后来学会在铜中混合不同比例的锡（有时还有其他金属），得到合乎要求的各种合金。石器时代之后的时代之所以称作青铜时代，就是因为日益发展的铜和青铜冶金术对早期人类社会所产生的深远影响。后来铁取代青铜制造刀剑和其他武器。在今天，青铜被广泛用来制造工具与机器，也用于铸造钱币。

从古代起，青铜一直是浇铸人像和其他艺术品的最受欢迎的金属。人们之所以偏爱它，是因为熔化的青铜变成固体时的独一无二的方式。在熔化的青铜倒进模子后，它一边冷却一边膨胀，填满模子的每个细部。当它进一步固化和冷却时，又稍稍收缩，所以铸成的艺术品不会黏在模子里。随着时间的推移，青铜的表面会因氧化而蒙上一层颜色，这种结果称作铜绿。

撰文：James McDonald

金属加工 METALWORKING

提炼金属然后用锻造或铸造的方法把金属加工成物件，是人类的一个主要技术成就。考古学和传说表明，公元前3000年以前波斯的东北部就知道如何加工铜。在古代，黄金几乎专门用于装饰和制作艺术品，黄金的加工甚至早于铜的发现。

工具、武器、装饰品和宗教用品的制造者利用金属的实用性（如耐久性和保持锋利刀口的性能），同时也为金属的装饰效果所吸引。金属的艺术潜力在于它磨光后的光泽和亮度，在于它五彩缤纷的颜色和易于成形。

金属的艺术加工传统上只是某些种类的物品，其中包括武器、铠甲、硬币、勋章、手饰以及家庭装饰品，如雕刻品。金属雕刻品——通常青铜雕刻品——已被列为最神圣最珍贵的古代和现代艺术品。早期文艺复兴时期的青铜浮雕（平面凸出物）确立了传统的史话地位和空间描绘的技法，它统治了西方艺术近500年。

金和银 质地软，易于加工、铸造，且色彩艳丽夺目。金银匠用金属薄片做基础材料。他们的古老技法是把金属薄片锤打进木料雕刻的凹槽内。用特制的锤子、砧子敲打，可慢慢制成容器。而浮雕凸纹则是用锤子把图样从背面敲打而成的。

黄金可以被敲打成极薄的片，这种薄片叫金箔。金箔可用于装饰，包于物体表面的，叫做包金。这种工艺也用于银和其他金属。镶嵌工艺包括一系列技术，其中有金银镶花技法，这一名称源于叙利亚大马士革的金匠，他们发明了把金丝嵌入铜、铁或钢表面的花纹刻槽内的技术。

乌银是银、铜和硫化铅的一种黑色粉状混合物。把这种材料镶嵌在雕有图案的白银上，这种技法称作乌银镶嵌术。

在中东发掘的苏美尔王室陵墓中，发现了精美的金器，包括公元前2500年的一个头盔。最著名的那个盐碟是珍

贵金属制品的典范之一，现存于维也纳，它是佛罗伦萨的金匠本韦努托·切利尼为法国国王弗兰西斯一世制造的。

铜和青铜 铜和青铜（铜锡合金）是铁发现之前应用最广泛的金属。由于青铜优异的铸造性能，它一直是雕塑家首选的金属。添加锡使得铜增加了硬度，也使它能更快地熔炼和更易控制。最早的铜片和青铜片物品，是用上面描述过的方法制造的。用铆钉把铜片连接在一起便制造出容器。远古的金属工匠也懂得焊接和熔焊。

早期铜制品的典范是一个巨大的浮雕板和两只公牛的雕像，可能是现存最古老的铜雕像。这些铜制品都发现于欧贝德的美索不达米亚人遗址。同样著名的埃及法老佩皮一世雕像与真人一样大，大约制造于公元前 2300 年前，雕像的身体是用锻铜片做的，脸、手和脚是铜铸的。

铸造技术与青铜密切相关，被列为人类艺术和技术的主要发明。它可以用金属在模具内成型，几乎能成任何形状。先把要铸造的物件的蜡型做好，传统上蜡型以黏土为芯。然后把蜡表面用黏土包封好。当该模具被加热时，蜡熔化，留下模具空腔。让熔化的金属流进这个铸造腔内，金属冷却后，去掉黏土包层和内芯。留下的就是铸件。

在公元前 200 年至公元前 1500 年间，中国的青铜铸造技术已很完美。精心铸造的青铜鼎是政治和社会地位的象征。1950 年以来的考古发现已表示，中国青铜铸造技术的精湛和艺术上的完美是无与伦比的。

青铜作为雕塑艺术的首选金属，已有 4000 余年的历史。最古老的作品之一是大约 2250 年前尼埃的一个头像。希腊青铜雕刻家波利克里托斯和利西波斯的杰作只有大理石复制品保存下来，但希腊和古希腊青铜雕像的一些优秀典范却保存了下来，其中包括五世纪中期制作的一个希腊海神波塞冬的雕像和大约公元前 340 年制作的一个青年男子像。

青铜铸造技术的另一个用途是制造建筑构件，特别是制造宫廷和教堂的大门。罗马圣约翰－拉特兰大教堂的中央大门，是罗马青铜大门的幸存者。1401 年在佛罗伦萨，为了制造基督教洗礼大厅的第二道两扇青铜大门，举办了一次竞赛。这次竞赛标志着雕刻艺术复兴时期的开始。L.基贝尔蒂在竞争中获胜。他帮助恢复了青铜雕刻艺术的古老传统。后来同时代的年青人多那太罗超过了他，其作品包括帕多瓦市圣安东尼教堂高大祭坛上的浮雕（1447 年）和佛罗伦萨的犹滴雕像（约 1455 年）。

自多那太罗以来，只出现了少数几位大师。其中之一 G.贝尔尼尼，他的雕塑思想极大地影响了罗马的主要巴洛克风格作品。还有 F.－G.罗丹，其作品《加莱义民》（1885—1895）和《巴尔扎克》（1891—1898）是近代大型人物雕像的最伟大经典之作。

铁和钢 虽然从技术角度来看，铁和钢的用途远大于青铜，但很少用于艺术领域。铁的最早期用途之一是制造剑。作为一门艺术，制造剑的高水平工艺出现在日本，在那里用复杂加工工艺制造出精美绝伦的剑和漂亮的弯刀。

锻铁广泛用于建筑装饰。一个杰出的锻铁作品是西班牙格拉纳达市大教堂中天主教国王使用的小教堂里的锻铁屏饰。中国人用铸铁制造雕像已有近 2000 年的历史，但在西方，铸铁在艺术上的用途主要限于火炉、壁炉和建筑装饰。在欧洲，17 和 18 世纪期间，铁的凿雕、蚀刻和钢材料切割等技术获得很大突破，但后来机床的发展完全取代了这些手工工艺技法。

铅和锡铜或锑的合金 一般限于制造日常用品。15—17 世纪，德国、法国和低地国家以生产精美的锡铜或锑合金制品而闻名。

现代金属制品 19 世纪末的新艺术运动，使金属在建筑和家用物品中的运用焕发了新的生命。20 世纪 20 年代，德国包豪斯学校坚持简洁的功能设计，以适应机械化生产，从而金属在家具与建筑业方面的运用发生了一场革命。

Courtesy of the Kunsthistorisches Museum, Vienna



金盐碟，本韦努托·切利尼为法国弗兰西斯一世制作。

Courtesy of the trustees of the Tate Gallery, London



“一家”，亨利·穆尔用青铜铸造

英国雕塑家亨利·穆尔使青铜人像雕塑变得简单化、抽象化。1950年以后他所喜欢用的材料从木头和石头转向青铜。金属雕塑艺术革新体现在适应立体主义上,采用工业和机械技术直接加工金属,淘汰了浇铸造型。西班牙人J.冈萨雷斯与P.毕加索对雕塑的合作研究,带来了这场革新。A.吉亚柯梅蒂、J.里普希茨和美国现代第一个获得国际声誉的雕塑家A.考尔德也都为这场革新作出了贡献。A.考尔德运用现代结构技术,设计出了悬在金属线和杆上的金属圆平盘活动雕塑以及独立固定雕塑。

第二次世界大战后,大卫·史密斯等人用铜焊、熔接、锻造成的金属雕塑作品与绘画领域的抽象表现主义并驾齐驱。60年代以来,大型抽象金属雕塑品的数量大量增加。英国人A.卡罗和美国人R.塞拉是当代最著名的金属雕塑家。

撰文:Christopher Lyon

回收利用 RECYCLING

回收利用是具有许多现代实用价值的古老做法。它是指回收和重新利用已使用过的产品的材料。近年来,也称作废物利用的回收利用已成为环境保护政策的重要组成部分,这主要因为处理固体的和有害的废物的费用增加,自然资源日见紧缺以及公众对被污染的土地、水体和空气日益关注。

回收利用的操作方法分为两类:内部的与外部的。内部回收利用是把制造过程中产生的废产品作为材料重新使用。内部回收利用的做法在金属工业中非常普遍。外部回收利用是回收已经用坏或被认为过时的产品的材料。为制造新闻纸或其他纸品而收集旧的报刊杂志是外部回收利用的一个例子。

在有些地区,工业企业被要求将废水经过处理后再排放进河道。而居民户的污水被送到污水处理厂,在那里经过净化循环后再回到供水系统(见:**污水处理**)。许多园艺师将能进行生物分解的厨房有机丢弃物与落叶和割下的草在堆肥中混合,使有机废物分解,经过生物化学反应转变成有用的土壤腐殖质。

回收利用项目的成功,取决于若干因素。首先必须使公众意识到固体废物所可能引起的问题,同时找到行之有效、费用低廉的分离和收集可回收利用物料的方法。此外,对于工业企业而言,回收利用废料和在市场上销售用这些废料生产的产品在经济上必须是可行的。1976年,美国国会通过资源保护与回收利用法案,鼓励各州制订固体废物回收计划。许多州都成立了专门机构,支持当地社区进行回收利用工作。有的社区还通过立法,让消费者选择,可在退还盛物容器时收回购物时支付的小笔押金。

美国每年产生的固体废物在1.5亿吨以上,这相当于每人每天产生1.4公斤以上固体废物。在大都市里,每天产生的固体废物通常更多。例如,纽约市的居民每天丢弃26 000吨固体废物,几乎是每个居民3.2公斤。

家庭的回收利用工作常常与那些用后即丢弃的物品——如包袋、瓶罐和标签等有关。固体废物(主要是纸张、玻璃、铝和钢)的处理费用在不断增加,在许多情况下,用来处理垃圾的土地(即废物埋堆地)太宝贵,不应用作倾倒垃圾的场所。随着现有废物埋堆地达到容量饱和,许多市政当局转向垃圾回收利用项目,费用与埋堆处理相比,较为便宜。有的城市实施将废物转化为能源的措施,既解决了能源短缺的问题,同时还处理了越来越多堆积如山的有机物和垃圾,可谓一举两得。高温分解法可以达到这个目的,即在空气不足的条件下焚烧废弃物。虽然高温分解法可以回收一定数量的燃料煤气、化学品和热能,但也会对空气造成污染。

撰文:Paul Allen

锻造 FORGING

将金属做成有用形状的技术和科学称为锻造。锻造是把原材料置于模具或金属块之间,然后锤打或挤压成所需要的形状。

锻造用来生产大批量的相同部件,如汽车制造厂生产的汽车部件。锻造也能改进被锻金属的机械性能,如航空航天所用的部件或军用装备的零件。锻造产品可以很微小,也可以很巨大。可以用钢(汽车轮轴)、黄铜(水阀门)、钨(火箭喷嘴)、铝(飞机结构部件)或任何其他金属制成。美国三分之二以上的锻造业集中在四个领域:航空航天占30%,汽车卡车制造业占20%,非高速公路用车占10%,军用装备占10%。

变形 锻造过程中,一块金属在冲击或压力下变形成为需要的形状。冷锻过程金属不加热,一般仅限于比较软的金属。对大部分金属采用热锻,例如钢的锻造温度在1 150—1 260℃之间。这样高的温度容易引起金属变形,在这一过程中,金属颗粒被延伸拉长,沿着变形方向呈现强度得到加强的纤维结构,通常这会提高金属的坚固性,改善其机械性能。对模具的设计要求为,使变形方向与锻造完工后部件所需的最大强度方向相一致。材料性能也取决于锻造后热处理的过程。锻造后部件可在空气中自然冷却;也可在油中淬火或迅速冷却,然后回火或重新加热以获得所需要的机械性能和释放内应力。

成型方法 有三种常用的不同成型方法。在敞开式模具锻造过程中,模具是平的或圆的。大型锻件可在材料的不同部位连续加压成型。这和铁匠打铁动作相仿。最终成型情况及金属性能改善状况都取决于操作者的技能。

在闭合式模具锻造过程中,金属被挤压进固定在上模和下模内的凹槽,当上、下模被压在一起时,材料便充满槽。溢料或多余的金属被从模具中挤出。闭合式模具锻造可以生产比开放式模具锻造复杂得多的产品。

棒材和线材可以采用挤压方法成型,把金属挤压进圆柱体模具,再通过开口挤出,就像牙膏从牙膏筒挤出来一样。较复杂的带交叉零部件,如Z形或H形棒材,可很容易地通过挤压方法成型。

锻造机械 采用哪种锻造机械,这取决于加工件的形状、尺寸、材料及数量。锻锤靠锤头冲击施放压力,锻锤包括落锤、重力锤及用蒸气或压缩空气驱动的装置。最大的锻锤可产生22.7吨的总压力。

机械锻压机有一个电机驱动的飞轮,该飞轮储存能量,通过曲轴或其他机械装置来驱动锤头(它比锻锤轻得多)。

锻压机锤头施压时的速度比锻锤慢得多。最大的机械锻压机可产生 12 000 吨的总压力。和大型锻锤相比，它不能锻压大型、复杂的工件。

在液压机中液压泵产生高压液体驱动压头。其速度大约比锻锤慢 100 倍。液压机用于大型或复杂的模具锻造和挤压加工。美国已研制出总压力达 50 000 吨的液压机，主要用于锻造大型飞机部件。甚至更大的 78 000 吨级液压机，也已在欧洲出现。

历史 最早的锻件是用自然游离金属粗打制成的装饰品。大约在公元前 1600 年，希腊克里特岛有了石刻模具，用来把图案压印在首饰上和硬币上。熔炼技术发明后，先是把青铜，后来把铁锻造成工具、武器等。

在古代，人们用模具将薄金属片压制成硬币，但锻造较大和较厚的工件却依赖铁匠的有限力量和技能。18 世纪工业革命之后，蒸汽锻造锤的出现使得大型锻件加工成为可能。随后钢和合金模具的发展，使人们能大量锻造产品。虽然设备不断改进和技术不断提高，但锻造方法和所用机械，仍然是铁匠的锤子和砧的延续。

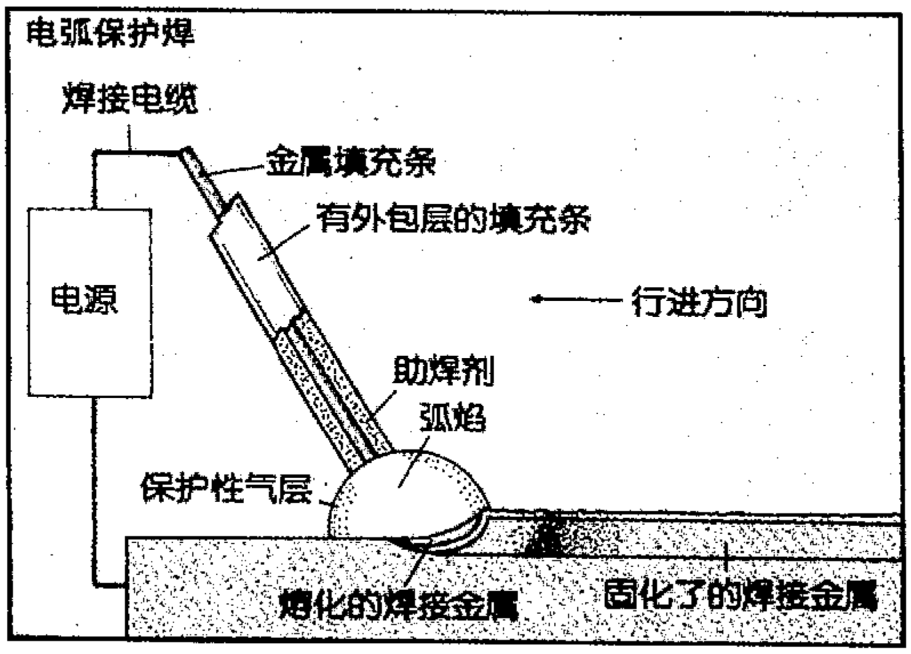
撰文：George Baker

熔焊、铜焊和锡焊 WELDING, BRAZING, AND SOLDERING

轮船、飞机、摩天大楼和桥梁的整体结构是把它们的许多部件熔接在一起而建造完成的。这一焊接过程是通过熔焊、铜焊或锡焊完成的。也就是把各个金属原件相连接部分焊接在一起。焊接技术适用范围包括从计算机集成电路片触点的连接到超级油轮外壳的连接。

虽然熔焊、铜焊和锡焊是不同的方法，但它们的某些基本原理是相同的。三种焊接都常在被焊物连接之间使用填充材料，也都要加热熔化被焊物表面及填料。焊接过程中，要防止焊面与空气中的氧接触，因为空气中的氧会与金属原子结合，这会降低熔合部分的强度。使用化学焊剂清理焊面或将其放入保护性气体中，可防止焊面被氧化。

因为焊接真正产生了分子间的接触，所以这种连接方法与胶水黏接有本质的不同，黏接是把两个面用非金属的黏接料连在一起，而焊接能保证最大的接合强度。出色焊接的焊缝会像原材料一样结实，有时甚至会更结实。



电弧熔化焊件和带外包层的金属填充棒，然后金属固化形成焊缝。

熔焊 熔焊时，根据用途的不同，可在高温、高压或高温高压双重条件下把两个金属断面连接在一起。虽然大部分熔焊是在相同金属之间进行的，但也可以熔焊不同金属。

锻焊是最古老的熔焊方法，部件先在煤火上加热，锤击至一定形状后再把它们接在一起，形成最终的产品。在该过程中，加入一种助熔材料以保持表面清洁，去除氧化皮和氧化物。此工艺适于小部件的连接，但不适于大部件。

还有其他一些熔焊方法，如气焊和电弧焊。它们比传统的锻焊具备更多的优点。气焊用火焰熔化被焊材料和填充物。填充物通常为一根金属棒，让金属棒在部件之间滑动、熔化，直到把被焊接物连接起来。火焰提供了保护性气体，减少了氧化物的聚积。气焊主要用于修理工作，所用设备轻便，易于移动，是这种焊接方法的一大优点。

电弧焊是利用电弧产生的强热进行焊接。当一股强大的电流在焊料与焊条之间通过时产生，温度高达 3 870℃ 的电弧，可熔化被焊材料本身及填充物。金属电弧保护焊，使用一种带有外包层的金属填充棒做成的焊条。电弧击破包层，形成保护性气层，既可稳定电弧，又可充当焊剂。气钨电弧焊利用不溶化的钨金属焊条发出电弧，惰性气体，例如氦气或者是氩气形成保护性气层，同时钨金属填充棒由焊枪喂入。由于不使用单独的焊剂，所以焊接质量很大程度上取决于被焊物表面的清洁度。这种焊接方法最初是为焊接镁而发明的，但现在用于焊接许多其他材料。气体金属电弧焊与此相同，只不过填充材料由其他金属取代了钨。

进行电阻焊时，一股强大的电流通过焊件表面，几乎把它们升温到熔点，然后加压形成焊缝。因为这一过程在几秒钟之内就可完成，所以对于大量生产来说是很经济的。热剂焊是焊接厚焊件的老方法，用于焊接轨道或修理钢筒。在局部提供 2 760℃ 左右高温的熔化金属，用于焊件金属的表面，然后金属固化形成焊缝。

近来为大规模焊接和快速焊接所发明的方法包括潜弧焊和电渣焊。潜弧焊是把粒状焊剂放在焊条前面，电弧全部潜入焊剂里面。电渣焊是通过电流的直接作用把电渣或焊剂熔化，不产生电弧。两者都是用强电流熔化焊条的端部。

焊接处非常窄时，尤其是焊接薄件时，可用电子束焊和激光焊。在这些熔焊过程中，聚焦的、极强的射线，强度比电弧焊强 5 000 倍，在很小的区域内迅速加热。像前面提到的熔焊方式一样，材料被局部熔化，然后熔合、固化。其他熔焊技术，有其特殊的用途，包括冷焊、摩擦焊、和爆炸焊。

铜焊与锡焊（或硬焊与软焊） 铜焊与熔焊的区别在于，铜焊使用的焊条熔点低于被焊物熔点，焊条熔化并在焊件间流动，然后凝固形成焊缝。锡焊也采用铜焊的方法。铜焊和锡焊的区别在于焊条金属特性和所需温度不同，铜焊条熔化温度高于 450℃，锡焊条熔化低于这个温度。

因为铜焊是靠毛细管作用在焊件之间分配填充物的，所以焊件之间缝隙必须很小（从 0.025 到 0.13 毫米），而且表面要经过精密加工和认真清理，还需要使用硼砂焊剂或隋性气体保护层。

在气铜焊中，焊条被焊枪火焰熔化，流入焊缝空隙。或者在焊接之前把称作填隙片的薄黄铜片填入缝隙，然后予以熔化，通常是在电炉中熔化。黄铜材料也可做成膏状，焊接时沿着缝隙涂抹，然后加热。常采用铜焊进行精细的焊接以防止变形。变形是焊接使用高温时常出现的情况。这种焊接方法几乎适用于所有金属，但最常见的是用于铜、银、铅、镍、锌一类的合金。铜焊也可用于焊接金属和陶瓷材料。

炉内铜焊是在加热炉里均匀加热焊件。这通常是在保护性气层里或在真空条件下完成的。盐浴铜焊是把焊件浸入熔盐中，熔盐能熔化焊料，保护焊件，并充当助焊剂。浸入式铜焊是把焊件浸入熔铜液里。其他形式的铜焊采用燃气火焰、红外线加热或电感应加热，且仅施加在焊接部位。

锡焊通常使用锡铅合金，其熔点低于 260℃。它只连接金属表层，而不熔化金属本身。因为焊缝很软，所以锡焊主要用于低压系统中的气密件和电气连接。温度的控制对于锡焊格外关键，温度过低或加热时间太短，形不成焊缝，而温度过高或加热时间太长，又会使焊缝变脆。

历史 5000 多年前，锡焊和铜焊就被用于制造手饰和雕像。公元前 1000 年以前，铁已经被锻焊成工具、武器和铠甲。然而，需要高温条件的现代熔焊技术，只是在 19 世纪发明了之后才成为可能。

1885 年德国授予了第一个电弧焊专利，随后这项技术很快传到美国。然而早期的电弧焊由于缺少优良的保护性气层，质量很差。1886 年氧乙炔焊炬问世，在此后的 20 年里，气炬焊成为焊接钢件的唯一有效方法。1907 年第一个敷盖焊条问世，但直到 20 世纪 30 年代，熔焊才发展到能够可靠地焊接大型钢结构的地步。

撰文：George Baker

模具与模具制造 DIE AND DIE-MAKING

赋予材料所需形状的工具或装置叫模具。典型的模具包括拉拔或挤压金属或塑料的孔模，加压使硬币或徽章上产生图案的淬火钢模，以及挤压金属或塑料的空心模。许多模具是通过所谓模具型腔加工方法制成的，即用机床在钢块上加工出型腔，型腔可用于模压金属，如与各种压力机一起使用，通过热锻、冷锻或铸造硬币。压铸是把熔化的塑料或金属注入模具或空心模而制成塑料或金属物品。

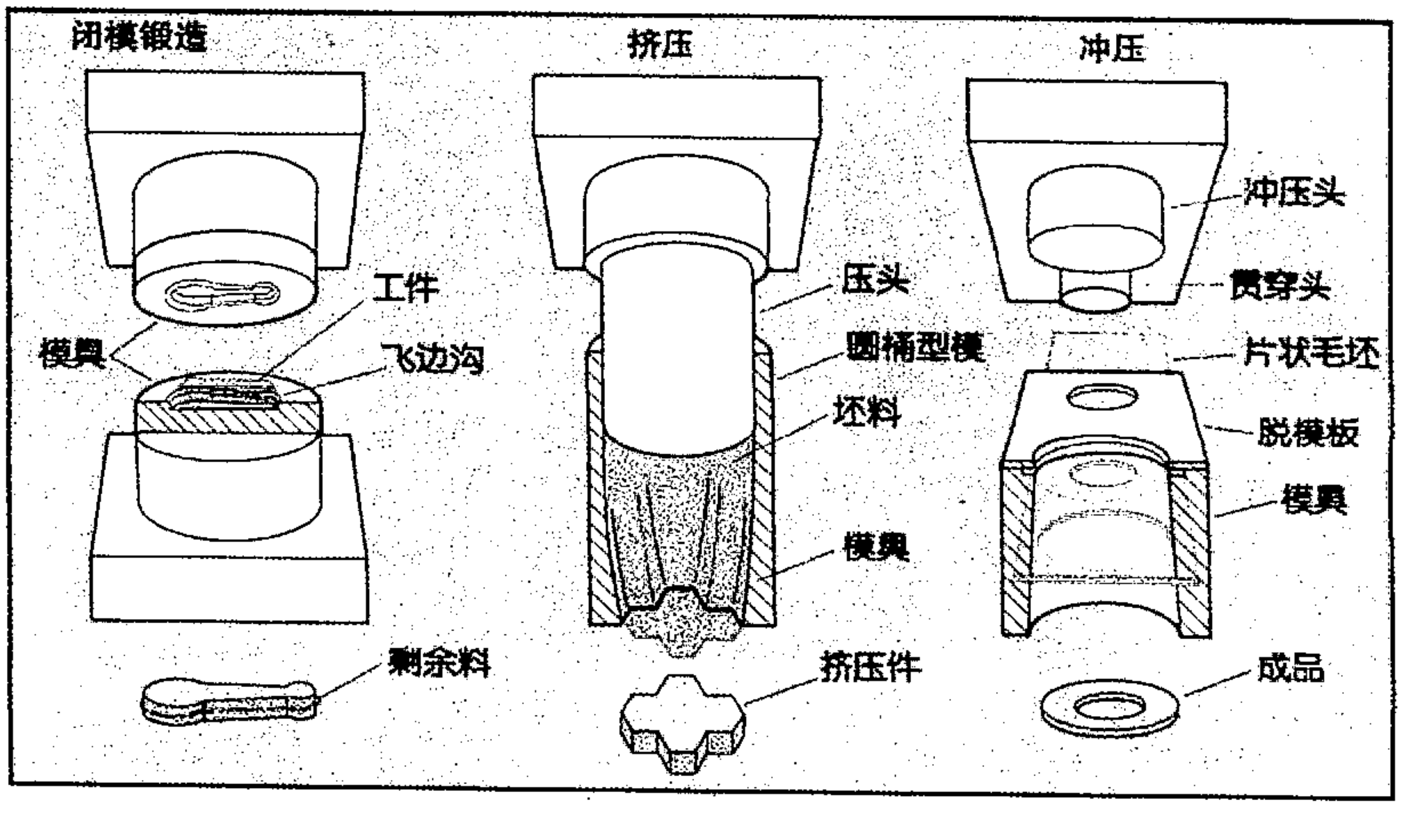
加工模具型腔时，模块被固定在工作台上，用铣床将其加工成模具。在简易车床上，可用手操作横向、纵向和垂直进给来控制刀具的运动。可以用金属或塑料样板作导向器。

模具型腔加工主要是用自动机床完成的。铣床刀头在模具块上的运动靠仿形器控制，这个仿形器能自动沿着模型的轨迹行走。模型则是由软金属、石膏或木头制成的。模型被固定在机座上，挨着模具块。仿形器在模型上的运动作通过液压或电子装置传到刀头。凹模的表面要达到所需尺寸和质量，需要用手刮刀、锉刀、砂轮、抛光砂布等做进一步加工。除了模具型腔加工外，还可以用任何其他机床制作模具，其中包括车床、冲床、刨床、钻床、磨床，电锯和压床。（参见：**工具**）

金属或塑料部件成型过程中，几乎总是要连同模具一起使用压力机械，以完成各种各样的工序，包括剪断、切割、冲压、挤压，无型锻造、闭模锻造、压印、弯曲等。所有这些工序都需要压力机将活动压头压向砧座或基座。活动压头的动力可以由重力、机械联动装置以及液压或气动系统提供。

适当的成套冲模是压力机不可缺少的一个组成部分，成套冲模的一部分安装在活动压头上，与之相配的一部分安装在固定底座或压板上。冲压机可把金属片冲压成部件，使之成型为所需要的形状。带有各种形状型腔的模具用于锻压机上，锻压机可把白炽状的金属毛坯加工成所需要的形状。电压力机用来剪断、弯曲、折边等使金属材料成各种尺寸的片状部件。电压力机型号繁多，从安装在工作台上的小型电压力机到重达 450 吨的电压力机。

压铸技术的一项早期重要应用是，在莱诺整行铸排机上，该机器于 1884 年由默根特勒发明，用于浇铸印刷机上使用的整行铅字。汽车制造业大批量生产技术的发展使压铸技术获得了广泛的应用，高精度也成为可能，产品范围从缝纫机的微小零件到铝质气缸体铸件。



闭模锻造、挤压和冲压是把材料成型为所需形状的较常见工业技术。另一些重要技术包括弯曲、压延、顶锻和开模锻造。

两种主要压铸技术的区别仅仅在于如何引入熔化的金属。在冷室工艺中，金属被舀进坯料室内，由柱塞将其推入冷模腔内，在冷模腔内迅速变硬。

在活塞工艺或鹅颈工艺中，柱塞和柱塞缸被浸入熔化的金属中，当柱塞折回时，金属便从活塞缸顶部的孔进入；像前面一样，柱塞的推进迫使金属进入模具腔。两种工艺都需在金属硬化以后开启模具，让完工的铸件掉出来。在现代压铸中，这一工序由电子装置操作。

研磨料 ABRASIVE

现代工业离不开研磨料，它们是一些坚硬、锐利又粗糙的物质，人们用以在不那么抗磨的工件表面磨去不需要的部分。不经研磨就无法制作出精确的机器部件，也就不会有汽车、飞机、宇宙飞船、家用电器以及精密机床。

研磨料包括家庭清洁用品去污粉中的磨料、用以磨光器件的金刚砂片或砂纸、磨刀石以及磨轮等。还有在工业中用于成形与抛光的许多物质，诸如碳化硅和钻石，也都是研磨料。

硬度与耐磨度是决定一种研磨料用途的重要特性。譬如，一种磨蚀剂必须比它要磨的材料更硬，而耐磨度则决定了它使用的寿命。理想的研磨料晶粒能在使用中分解已用钝的切割棱，露出内部另一个锐棱，或者说在使用中使自己重新锋利。

在今天，人造研磨料要比天然研磨料用得更普遍，因为人造研磨料的晶粒是均匀的，使得磨擦更加均衡，能更精确地控制研磨过程。研磨材料的用法多种多样，可以混在一种液体结合剂中，倒在抛光轮上零散地使用，产生研磨抛光效应；可以黏结在纸或布上；或者造成诸如研磨轮这样的固体。

因为钻石是最硬的物质，它是一种特别良好的天然研磨料。那些不适宜于在珠宝业中使用的钻石就被粉碎成各种大小，分别用于研磨轮，抛光粉，研磨带和抛光盘之中。

刚玉是一种天然的氧化铝，主要用来抛光和研磨玻璃。另一种氧化铝是金刚砂，在自然界是嵌在氧化铁内的结晶体，在金刚砂砂纸及修指甲用的金刚砂片中用得最多。因耐磨性而闻名的石榴石也得到广泛的利用，尤其是在木制品、皮革和制鞋业中，被制成砂纸使用。

燧石或打火石英是制作砂纸的最通用的材料。燧石采掘出来，粉碎后黏结到纸或布上。砂岩也用作原料，它的研磨质量主要决定于它的基本成分石英。石英本身是砂粒的形式，所以也用于砂磨作业。还有一种叫浮石，它是火山熔岩冷却、硬结而且多孔的部分。在金属抛光、家具精加工，在洗涤粉和肥皂中，它都是为人熟知的温和的研磨料。

人工的重要研磨料常称作超级研磨料，它们包括碳化硅、氧化铝、立方晶系氮化硼和人造钻石。碳化硅和氧化铝的结晶体全都在电炉中炼制。前者用纯硅石和焦炭形式的碳作原料，后者则用矾土。立方晶系氮化硼的硬度仅次于钻石，它是由硼和氮在高压下形成的。它以结晶体的牢固性、有明显的边缘和锋利的角而著名。人造钻石是将石墨置于极大的压力下制成的。

其他人造的研磨料有玻璃小珠和金属粒屑，它们都被用来喷射到机器和其他物体上使其净化。用梳理过的钢丝制成的钢丝刷，也是普通而广泛使用的表面洁净和精加工材料。

几乎所有的研磨料在用来制作某种研磨用具之前，都先粉碎成规定大小的颗粒。大小的范围从 6 毫米的直径到人类头发丝厚度的十分之一。因为粉碎的方法会影响结晶体的强度，所以也决定了所得研磨料的可能用途。

蜡 WAX

蜡是各种不同复杂物质的简称，它是重质烃和脂肪酸与醇酯(有机盐)的化合物，不像在脂肪和油类中那样，是重质烃和脂肪酸与甘油(丙三醇)的化合物。蜡通常比脂肪要硬。没有那么油腻而且比较松脆(见：脂肪与油)。湿度、中等的热和氧气对它们的影响极小，所以广泛用它们保护木料、金属和其他物体表面，不使腐烂、生锈和磨损。加入足够的溶剂，蜡可保持液态，一旦溶剂蒸发，它又变硬。

蜡的来源既有动物的、植物的、矿物的，也可以是合成的。大家最熟悉而且分布得最广的动物蜡是来自蜂蜡，它柔软且是有用的防水剂和润滑剂。羊毛蜡来自绵羊毛中的脂肪。经过净化的羊毛蜡称羊毛脂，是在原毛洗涤时获得的。羊毛脂用作药品及化妆品的主剂。用于制油膏的鲸蜡以及用作润滑剂的液态蜡——抹香鲸油——都得自抹香鲸。一种白蜡树上硬壳昆虫躯体堆积而成的中国蜡，炼制后可制造蜡烛。

从巴西棕榈上得到的巴西蜡，可使木材、皮革和油漆的表面产生耐久的高度平滑、光泽。其他主要的植物蜡有：从得克萨斯州和墨西哥一种植物上取得的大戟蜡；从漆树取得的日本蜡；还有爱神木浆果(或月桂树)蜡和甘蔗蜡。

有商业价值的蜡 90% 来自石油，用润滑油原料进行脱蜡制成。石油蜡有 3 种。一种是石蜡，用于制烛、工业用光泽剂、电绝缘材料、防水布料以及纸张与化妆品。一种是表层结晶蜡，主要用于包装纸的涂层。一种是矿脂蜡，用于药品油膏和化妆品的制造。合成蜡是用乙二醇制成的，而乙二醇是用乙烯气生产的有机化合物。

蜡烛 CANDLE

蜡烛是古代世界最早的发明之一，因其火焰散射美丽的光芒，至今仍为人们所喜爱。就其最基本的形态来说，蜡烛由蜡、牛羊脂或类似物质的圆筒体，和一根纤维烛芯构成。在底比斯古埃及墓的浮雕上，有插在托盘或烛台上的锥形蜡烛。在法国阿维尼翁附近的韦松，出土了世界上最古老的蜡烛碎片，它是公元 1 世纪的产物。

在中世纪的欧洲，穷苦农民照明的光源一般为灯芯草蜡烛，它用一根去皮灯芯草作内芯，浸入油脂制成。牛羊脂和蜂蜡蜡烛人人都知道，但蜂蜡蜡烛十分昂贵，只有富人才用得起。牛羊脂蜡烛又叫浸油蜡烛。牛羊脂是经过加工的牛、羊的板油或硬脂。

原先，烛芯就是亚麻线或棉线。现代烛芯用经过矿物盐处理的棉织物制成，因此，燃烧时烛芯卷缩在火焰中烧尽，不会积成未烧完的炭。

在中世纪的大部分时期，蜡烛靠家庭自造。到中世纪城

市生活兴起后，制烛才成为一门专门的手艺。早在13世纪，制烛者行会的成员在伦敦和巴黎走家串户为居民制造蜡烛。制烛作为一门家庭手工艺从未完全消失。有的地方，在整个中世纪甚至近代时期，蜡烛仍然是家庭厨房的产品。

那时的制烛过程是这样的：先把烛芯切成合适的长度，然后把它们挂在盛熔蜡的容器上面的木架子上，每隔一定时间反复把它们浸入熔蜡中，直到裹上的蜡达到合适的厚度。然后把它们放到桌子上磨光并作最后加工。

蜂蜡蜡烛也采用烛芯浸熔蜡的方法制造。大多数蜂蜡蜡烛用于宗教仪式。

19世纪，化学家发现，如果熔蜡中添加一种动物脂肪成分(硬脂酸)，蜡烛的质地会更硬，燃烧的时间也更长。除硬脂酸外，还采用了其他重要的制烛配料。

从抹香鲸脑腔取出的鲸脑油可以使蜡烛燃烧发出很亮的光，而要降低鲸蜡蜡烛的脆度，通常要加上蜂蜡。

19世纪50年代，从原油蒸馏残渣中分离出石蜡，其低熔点问题用添加少量硬脂酸或其他原料可以克服。

19世纪研制出大批量制造蜡烛的机器。这种机器由金属槽上成排的柱形模具构成，金属槽可以交替加热和冷却。现代制蜡机的模具用锡制造，模具内侧光洁度很高，可以制成表面平滑的蜡烛。烛芯可在灌蜡前放人模具，也可在灌蜡后插入。把按需要加上颜色和香味的熔蜡倒人模具中，模具四周用冷水循环，使蜡烛很快硬化。这种类型的大型机器每小时可生产多达1 500根蜡烛。

后来发明的一种制烛方法是挤压成形法，就是把液态蜡注入机器，由机器制成长条形蜡柱，再把蜡柱切成合适的长度，在蜡柱的中心部位，从上到下穿孔，让烛芯从孔中穿过。

拉制法蜡烛，亦即细支蜡烛的制造法，先把烛芯绕在两个分开的在卷线轴上绷紧，在两个卷线轴往复旋转的同时，将烛芯拉过一浅盆熔蜡，让层层熔蜡在烛芯上越积越厚。随着蜡烛达到需要的直径，然后用模具使其光洁，再把它切成短截成形。教堂所用细长蜡烛和细小的生日蛋糕蜡烛，都是用拉制法制成的。

无滴蜡烛是把蜡烛浸入含高浓缩度硬脂酸或其他某种硬化剂的熔蜡中制成。这种蜡烛燃烧时，较硬的外壳比其余部分熔化得慢，形成一个杯，阻止熔蜡外流，一直到它被烛芯吸收和烧完为止。

制烛已成为一种流行的业余爱好。这样生产的蜡烛用手工制作，通常是一次做一支。制烛爱好者能花费大量时间和精力，同时用多种技术和特制模具，制作出华丽和别出心裁的蜡烛。

火柴 MATCHES

火柴就是经过化学处理后一擦就会燃烧起来的木梗。但是只有在野营时所带火柴湿了，人才会真正体会到火柴给人有多大的方便。

火柴由三个基本成分构成：发火的火柴头，燃烧且传导火焰的易燃材料和火柴梗。红磷火柴和安全火柴是现代摩擦火柴的两大类。红磷火柴的头内含有摩擦热引燃所必需的化学物质(包括磷化合物)，在任何地方一擦就着。安全火柴则只有在火柴盒上经过化学处理的擦条上摩擦才会燃烧(如果纸板火柴，要在折叠纸板上摩擦)。这两种火柴的顶端通常都含有速燃化学剂，而摩擦面上的混合物中含有磷。

制造

火柴用火柴机制造，不需人动手。白杨木和杨木用于制造木梗火柴。车床把杨木和白杨木切成薄片，再由切碎机把木片切成方形细木梗，而后把它们插入一块铝板的孔中。每块铝板可能有800多个孔。有的机器一个来回就能往孔中插入200多根细木梗，而一分钟机器能来回200多次。照此速度，机器每分钟可向铝板孔中插入40 000根火柴梗。这些铝板联接起来，形成一条极长的链条，把细木梗从一道工序传到下一道工序。

火柴梗先进入化学池以防止火柴烧完后有余烬。然后把它们烘干并放在一大桶熔化的石蜡中浸渍一段时间，使它们容易点燃。红磷火柴的火柴头经过两次浸液浸渍制成。第一次浸液，是一种一般摩擦不会引燃的化学物质；第二次浸液形成容易引燃的火柴头。(生产安全火柴时不用这第二种溶液浸渍，因为安全火柴盒的摩擦面含有引燃化学物。)用气流吹干后，从铝板拔出成品火柴，由包装机自动完成盒装工序。

纸板火柴发明于19世纪末，它们用大卷筒卡纸板制成卡纸板被切成梳子状，然后浸入化学溶液，烘干后用道钉固定在硬纸壳中。盒子上先印广告图案，然后再加摩擦纸板。为安全起见，擦摩面通常放在纸板火柴的背面，以防一支火柴擦燃时引燃别的火柴。

历史

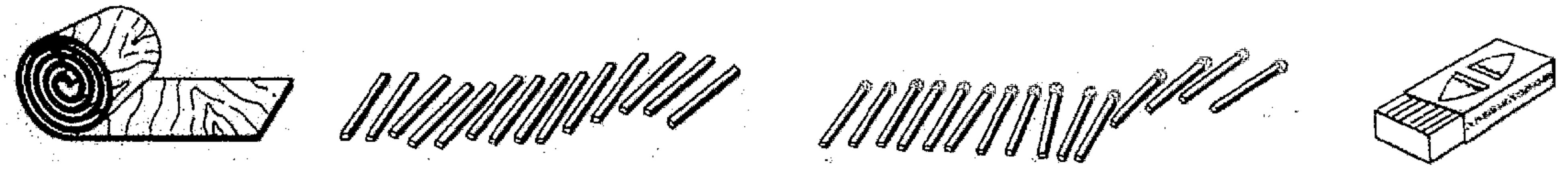
发明火柴前，人们只能用燧石和钢点火，用火绒盒放置引火工具。为了免去天天生火的麻烦，人们把燃烧的煤保留过夜，如果不幸炉火灭了，就只好到邻居家去借正在燃烧的煤。

火柴的发展始于1669年磷元素的发现。18世纪和19世纪初，有多种包括磷在内的可用以生火的材料研制成功。摩擦火柴的最早发明者无法确定，但1816年前后制成最早的含磷摩擦火柴这个功劳，通常归于法国人F. 德罗斯。1827年，英国人J. 沃克生产和销售各种火柴。沃克的火柴的引燃剂不是磷，而是一种氯化钾混合物。到1832年，摩擦火柴制造技术在欧洲已经成熟。以前的火柴极难点燃，常常只是火星四射。

1831年，法国人C. 索里亚迈出了制造稳定易燃的火柴的第一步，即在配方中用了白磷。这一创新立即被各地仿效，不久所产火柴大多为含磷火柴。20世纪初以前，这种火柴一直是最流行的。但是到19世纪结束时，损害骨骼结构的严重磷中毒在火柴厂工人中发生，引起人们的注意。到1906年，其广泛影响致使国际上制定了一项禁用白磷生产火柴的公约。此后使用毒性少得多的三硫化四磷。这种化合物增强了火柴的安全性，因为它使火柴的燃点提高了100多度。

一开始，火柴的生产速度很低，因为许多作业靠手工完成。第一台自动火柴机于1851年获得专利。当1888年有极大改进的一架机器被授以专利权时，现代火柴工业开始了。

木梗火柴的制造过程



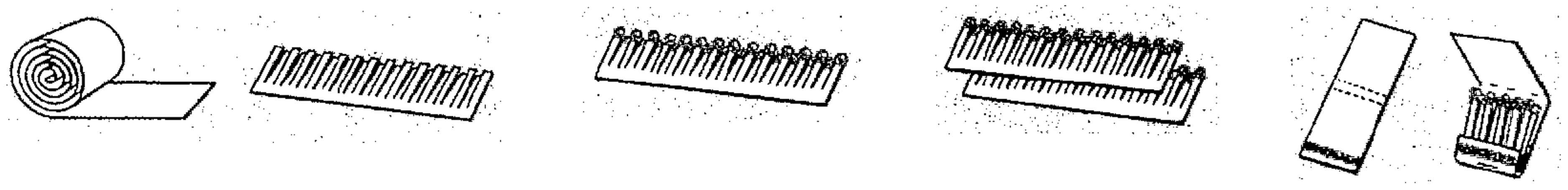
① 制火柴梗所用的薄木片从杨树原木刨下

② 把薄木片切成方形的细木梗，烘干后作化学处理，以防产生余烬

③ 细木梗先浸入石蜡中，以后再浸入形成火柴头的化学物中

④ 用木盒或纸盒包装成品火柴

纸板火柴的制造过程



① 把制造纸板火柴的原料卡纸板切成“梳子”齿条状，将“梳子”的齿条单双间隔分开，以免齿条的端部在形成火柴头的工序中黏在一起

② “梳子”先浸入石蜡中，然后浸入形成火柴头的化合物中

③ 把几组“梳子”火柴叠置在一起

④ 把“梳子”火柴插入封套中

炸药 EXPLOSIVE

炸药的破坏作用要比它们的和平利用更加引人注目，可能使人们忘记了炸药是人类许多最具有建设性成果的基础。炸药的爆炸使采矿场和采石场的岩石、矿石松散，它们还搬走了大量的土石，并使煤碎成小块。

爆炸物有三种基本类型：机械爆炸物、核子爆炸物和化学爆炸物。机械爆炸依靠物理反应，如向一个容器打人过多的压缩空气使之爆炸。这种办法在采矿中有一些应用，因为采矿时从化学爆炸释放出来的气体可能令人不快，否则很少会使用。核子爆炸时几乎能在顷刻间产生持续的核反应，释放出大量能量（见：**炸弹**）。机械工程中使用的爆炸方式几乎全是用化学爆炸物。

爆炸是化学反应

爆炸发生时，比较少量的固体物质在转瞬间转化为大量的炽热气体。炸药通过化学分解释放出大量的热。顷刻间，氧与其他原素（如碳和氢）发生反应，气体闪电般的膨胀产生冲击波，它猛烈撞击周围的表面，并沿着它的冲击方向将物体炸掉。

爆炸通常分为燃烧和起爆型两种。第一种情况是炸药的一端开始燃烧，然后以惊人的高速度点燃整个炸药。相当大量的炸药在一秒钟的千分之几的时间内完成燃烧。黑色火药就以这种方式爆炸。当炸药受到突然撞击或震动时，会发生起爆爆炸。冲击波通过物质时所有粒子一起分解，这种爆炸在一秒钟的百万分之几的时间内完成。

起爆炸药通常再分为两类：初级炸药和次级炸药。初级炸药由点火引爆，火可能来自火焰、火星、冲撞或其他能产生足够热量的方法。次级炸药需要有起爆器，在某些情况下还需要助爆药。有少数炸药既用作初级炸药，也可用作次级炸药，要看怎么使用它。

黄色炸药用起爆方式爆炸。无烟火药用火焰点燃，它燃烧的速度很快但并不凶猛。可是，如果用一个火帽、一个雷管或某种起爆物质制作的导爆线（如雷汞）与强棉药放在一起爆炸，强棉药就会被引爆，用火柴将一根棒状的黄色炸药点燃，不会有多大危险；但若使用爆炸性的火帽，黄色炸药就会产生破坏性的力量。

由于第一种爆炸形式是极为快速的燃烧，因此任何易燃物质在一定程度上都能够成为炸药，只要能使它燃烧得很快。由于一般的火或燃烧都是由燃烧物质与氧相结合引起的，因此氧越多便燃烧得越快。例如，煤气、氢以及汽油、酒精、乙醚和松酯的蒸气本身不会爆炸，但如果以正确比例把它们和空气的氧混合在一起，就会爆炸。可燃气体和蒸气与空气能形成爆炸性的混合物，这一原理可应用于所有汽油发动机（见：**内燃机**）。

所谓尘埃爆炸曾引起许多严重事故。当空气中充满细微粉末状的木炭、煤、麦粉、肥皂、木屑、糖、淀粉或任何其他会燃烧的物质时，一丝火焰或一星火花都会引起燃烧。火焰通过尘埃蔓延得非常快，从而形成剧烈和毁灭性的爆炸。

但是用于实际用途的爆炸不能依靠空气供氧。这种爆炸必须用浓缩形式供氧，这样，即使与空气隔绝也能爆炸。在木炭、硝石和硫磺混合的黑色火药中，硝石（硝酸钾）提供必需的氧。但是在大多数炸药中，混合物的每一分子都包含所需要的全部氧。液态氧本身可以用作炸药。将一个装有木浆、粉状铝或其他易燃物质的多孔容器浸入液态氧中，在氧未蒸发前就能用引爆器将它引爆，瞬间的燃烧会产生可怕的爆炸力。少数起爆炸药——如碘化氮——不含氧。

当化合物分裂时，这些起爆炸药也会爆炸，这是因为分裂产生的热使其中的成分膨胀。

大多数炸药使用氮化合物，因为这种元素非常"不合群"，很容易与化合物中的其他元素分离，这种分离通常是通过硝酸的作用产生的。一般说来硝酸是与硫酸混合在一起的。硝酸与棉花制成火棉硝化棉，硝酸与甘油制成硝化甘油，硝酸与氨制成或硝酸铵。硝酸与苯酚（石炭酸）制成苦味酸，它是立德炸药和麦宁炸药的基础。

从煤焦油或从汽油催化得到的甲苯，经过硝化作用能产生三硝基甲苯（即梯恩梯），它是军事上常用的高爆炸药。黄色炸药是在硝化甘油中混合一些有吸引能力的物质，以减少因震动引起爆炸的危险。阿马托尔炸药是梯恩梯与硝酸铵的混合物；阿芒拿尔炸药包含粉末铝、梯恩梯、木炭和硝酸铵。在第二次世界大战中，科学家研制成三次甲基三硝基胺（由六胺和梯恩梯合成）和彭托利特炸药（季戊四醇四硝酸酯和梯恩梯合成），这两种炸药都比梯恩梯的威力大。

黑色火药

也许永远不会确切知道到底谁是发明了黑色火药——最早的炸药。一般认为这种混合物在9世纪发源于中国，但在中国人们几乎只用它制造烟花爆竹和发信号。中国人有可能为了军事目的也曾把黑色火药做成爆炸装置。有文献记载，在13世纪中叶，他们把火药放在竹筒里发射石弹。

但是某些证据表明阿拉伯人发明了黑色火药。可以肯定，大约在1300年，他们发明了第一支真正的枪。它是一个用铁加固的竹筒，装入黑色火药发射箭矢。

也能找出有力的理由说明黑色火药是英国中世纪学者R. 培根发现的。1242年他使用一种很难译解的拉丁文变体的奇怪形式，清楚地叙述了制作火药的方法。可是培根懂阿拉伯文，他可能从阿拉伯文献得到了这方面的知识。

某些学者认为火器的发明者是14世纪日耳曼的修道士B. 施瓦茨。无论怎么说，在许多国家14世纪的手写本中经常提到火器，有文字记载，1314年有一批枪支和火药从根特运到了英格兰。

到了17世纪，欧洲已为和平目的使用黑色火药。有一种未能证实的说法，认为1613年德意志曾用黑色火药开矿；有比较可信的证明表明，1627年匈牙利谢姆尼茨的矿山使用了黑色火药。虽然到了1700年黑色火药已被广泛地接受。但由于种种原因——如费用高、没有适合的钻孔工具、害怕矿顶坍塌——黑色火药在矿山中的使用，未能迅速推广。1679年在法国建造南运河的马尔帕斯涵洞时，第一次在土木工程中使用了黑色炸药。

300年来黑色火药成分一直未变：大约75%的硝石（硝酸钾），15%的木炭和10%的硫磺。硝石最初从堆肥和动物粪便中提取。在印度找到的矿床，多年来一直是硝石供应的来源。19世纪50年代，在智利发现了大量的硝酸钠。硝石还能与氯化钾的化学反应制成，而氯化钾有大量的来源。

开始时，人们认为智利的硝酸钠制造黑色火药不太理想，因为它太容易吸收湿气。美国工业家L. 杜邦解决了这个难题，并于1858年开始制造硝酸钠火药。短时间内这种火药大受欢迎，因为虽然它不能产生像硝酸钾那样高质量的爆炸，但适合大多数采矿和建设用途，而且价格便宜得多。为了将它们区别开，硝酸火药和硝酸钠火药后来分别称为A爆炸火药和B爆炸火药。A爆炸火药继续用于需要高质量爆炸的特殊目的，主要用于火器、军用器械和安全导火线。

黑色火药的制造

现代制作方法是把木炭、硫磺和重钢珠放进一个中空的滚筒里。随着滚筒的转动，钢珠研磨筒内的木炭和硫磺。这个装置叫做钢珠磨。硝则另用重的钢滚筒压碎。下一步，将几百磅重的硝石、木炭和硫磺的混合物放入一个形状像炒菜锅的沉重铁器里。用一种类似犁的工具在锅里不断地搅动，然后用每个重10—12吨的两个滚动铁轮将混合物碾碎和拌匀，这个制作过程需几个小时；还要定时加水，使混合物保持潮湿。

下一步使研磨后的产品通过木滚筒将较大的团块打碎，然后经过高压使它们成为饼状。再用粗糙的有齿滚筒把饼块打碎成容易处理的小块，最后使用几种不同尺度的滚筒成粒机，把它们压成所需大小的颗粒。

下一步工序叫上光，将颗粒放在大木圆桶里翻滚数小时，通过摩擦磨去颗粒的角，然后借助于压力通风，使粉末成为一种特制的湿润的物体。在这个过程中添加石墨，使每一火药颗粒包上一层薄薄的膜，这就叫做上光，经过上光的火药比未上光的火药容易滑动，而且能防潮。上光后，用筛子将它们分成大小不同的规格。然后进行包装，通常是装在小桶内。

因为黑色火药的燃烧是一种表面现象，所以细小的颗粒比粗大的颗粒燃烧快。颗粒的大小用F、2F、3F等标明，直到7F，它是最小的；如果颗粒一级比一级大，就从C往上数（C，2C等等）。就A火药而言，表明其细小程度的字母是3FA；如果是上过光的火药，则在后面再加上一个字母g，如3FAg。丸形火药几乎完全用于地下煤矿，但如今的规章一般禁止使用这种火药和颗粒状火药。

除了用于爆破和某些特殊的军事目的，旧式黑色火药几乎已经完全被无烟火药和如强棉药、雷汞、硝化甘油和黄色炸药等这些高爆炸药所取代。无烟火药是强棉药和硝化甘油混合制成的产品，1884年得到改进，法国人最早在军事上使用这种火药。

黄色炸药和硝化甘油

一般使用的力量最大的炸药——硝化甘油，是意大利科学家A. 索布雷罗于1846年发明的。它用甘油加上浓缩的硝酸与硫酸配制而成。它取名甘油三硝酸酯，用作头疼药，事实证明要将它用于实际爆炸，那太困难，也太危险。直到1862年瑞典人A. 诺贝尔开始他的实验后，情况才有转变。在试验时，诺贝尔的弟弟在一次爆炸中死亡，诺贝尔被迫把实验室搬到在湖中停泊的一条驳船上。后来一艘装载硝化甘油的轮船在巴拿马科隆附近爆炸，于是世界上大多数国家都禁止它们的船只装载硝化甘油。但是诺贝尔没有放弃他的研究，终于1866年发明了黄色炸药。这是今天

最普通、最安全的高爆炸药,它第一次使人们能比较安全地炸掉大块的岩石和其他障碍物。

黄色炸药是液态硝化甘油和一些吸收物质(或叫吸收剂)制成的混合物。吸收剂使黄色炸药成固体状。诺贝尔使用的吸收剂是硅藻土,它是一种由叫作硅藻类植物的无数细微化石形成的泥土。后来用作吸收剂的有木髓、锯末、木炭、烧石膏以及其他许多物质。威力最大的黄色炸药也许要算诺贝尔在1875年发明的爆胶。这种炸药含有能溶解于硝化甘油的硝化棉,呈胶态状,它是防水的,在许多黄色炸药中,硝化甘油用硝酸铵稀释。它能将火焰减热使矿井在使用黄色炸药时比较安全。大多数黄色炸药用另一种炸药稀释硝化甘油,这在某种程度上削减了它的爆炸力。人们不常用所谓纯粹的黄色炸药(只含硝化甘油)。

普通黄色炸药一般制成直径2.5—5厘米、长约20厘米的长条。这些长条用棕色包装纸包装,外面涂有石蜡以防潮湿。如果把少量的这种炸药放在火上烧,不加压力,也没有任何震动,它会燃烧。但是,如果在燃烧时给予最小的撞击,它将会剧烈爆炸。黄色炸药通常用起爆器,或雷管引爆。

火器中使用“平滑”的炸药

高爆炸药可用作炮弹和炸弹中的起爆药,但不能在枪炮中用作驱动射弹的发射药,因为这些炸药太猛烈了。现代发射药用燃烧较慢的硝化棉制成颗粒、薄片或圆筒状。无烟线状火药和巴利斯太火药也含有一定量的硝化甘油。发射时,当点燃它开始缓慢燃烧,推动枪弹或炮弹平滑地前进。当射弹接近枪炮口时燃烧的速度增快,在射出的那一瞬间提供了最大的压力。这样就给予射弹一定的驱动力;如果早一点这样,会使枪炮本身爆炸。

为了能很好地发射枪弹或炮弹,要在颗粒药表面涂上一层燃烧缓慢的化合物。这种化合物能延迟释放气体,直到它烧光。对于大口径火炮,美国军事部门使用一种制成圆柱形的颗粒火药,在每个颗粒内部有一些纵向的孔眼。当颗粒燃烧时,这些孔眼变大,排出更多的气体。

炮弹和炸弹到达目标时起爆器引爆。起爆器装有少量雷汞这种反应灵敏的炸药。它们受到枪炮击铁击动时就会爆炸。起爆器也用作点燃发射药的火帽。

雷管

雷管也叫起爆器,它是利用冲击波使高爆炸药起爆的装置。严格地说,起爆器一词指的是一种容易点燃的、产生冲击波的低爆炸药,火帽起爆化合物指的是突然发火点燃起爆器内的物质。可以通过短暂的加热——如一根燃烧的导火线或因摩擦产生热的电线使火帽爆炸;或者通过机械震动如炮的撞针撞击使火帽爆炸。雷管可能只有一个火帽,或有一个火帽和一个起爆器,这要看用什么方法起爆。

炸药的和平利用

炸药在许多和平事业上——如开矿、采石、工程作业以及在制造烟花爆竹、信号灯和火箭方面——都有巨大的价值。可以使用炸药向受到风暴袭击的海岸外的遇险船只投送救生索,或者向发生火灾的屋顶投送救生索,或用炸药炸开冰塞。如果不利用锤打桩,则可以在桩顶上放置一块铁板,在铁板上爆炸黄色炸药,完成打桩工作。农民发现可以用炸药炸碎巨砾,炸起树桩,炸倒大树和炸松土壤。

因受空间限制不能进行常规的铆接工作时,就要用看不见的铆接方法。方法之一是使用炸药:在铆钉杆上有一个空间,里面装有对热敏感的炸药,在铆钉头上适当加热后会产生爆炸,使铆钉杆牢固地射入洞孔里。铆钉杆通常是开口的,但能把口封死以消除噪音和避免金属碎屑溅出。大多数带炸药铆钉是铝制的,但也有用不锈钢和某种别的金属制造的。这种铆钉主要用在飞机上。

有时可用炸药将不同的金属结合在一起。例如,在美国铸币不再使用白银时,取代它的是许多所谓“三明治金属”,就是用炸药把它们结合在一起的大块金属板子。将板子碾压成所要求的厚度。结合的方法是把金属板上下平行放好,相隔约6.4毫米。将为此目的计算好的爆炸药放在最表面的一块板子上,起爆猛力地把几块金属板紧贴在一起,由于力量很大,这些板子互相焊接起来。常常用这种方法将不锈钢与普通钢进行焊接。爆炸覆盖法有一个特别可贵的特点,就是能经常将这种方法用在冶金学上不能溶合的金属上,如铝和钢或钛和钢的结合。

最后,作为研磨和磨光用的非常微小的工业用钻石,是通过对碳进行仔细控制的爆炸后产生的。

诺贝尔 NOBEL, Alfred (1833－1896)

阿尔弗雷德·诺贝尔一生从发明和制造烈性炸药赚了数以百万计的美元。他的有些发明大大加强了武器的杀伤力,从而使得战争更加恐怖。但是,诺贝尔留下了他的许多财富作为诺贝尔奖金以促进世界和平、发展科学知识和鼓励文学方面的成就。

阿尔弗雷德·诺贝尔于1833年10月21日出生在瑞典的斯德哥尔摩。他的父亲伊曼纽尔·诺贝尔是一位自学成才的发明家。阿尔弗雷德是他4个儿子中的第3个。伊曼纽尔·诺贝尔在斯德哥尔摩做生意失败后,带领全家于1842年迁居俄国的圣彼得堡。在那里他制造了步枪、地雷和水雷。

阿尔弗雷德是一个多病的孩子,在家里受家庭教师指导学习。他在巴黎学习了一年化学,又在美国呆了4年,在海军工程师和造船技师约翰·埃里克森指导下工作。阿尔弗雷德21岁时回到了圣彼得堡。在此以前他的父亲曾对硝化甘油炸药进行过一些试验,但后来放弃了这些试验。阿尔弗雷德重新恢复了这些试验,并发明了用雷汞(一种爆炸药)做的雷管,以引燃硝化甘油炸药。这种雷管是一个重要的、具有历史意义的发展。

虽然诺贝尔仍然多病,但他主持家务。1863年,他回到瑞典,建立了一个制造硝化甘油炸药的小工厂。一年后,一次可怕的爆炸炸毁了工厂,炸死了5个人,包括他最小的弟弟埃米尔。由于瑞典政府禁止重建这个工厂,诺贝尔只好把工厂搬到了一个停泊在湖中的驳船上,决定更加安全地管理这些炸药。1866年,在世界一些港口发生了毁灭性

的爆炸事件后，许多国家禁止它们的船只运载硝化甘油炸药。后来诺贝尔从甘油炸药得到了报答。

发明使诺贝尔富有起来。在以后的10年里，他在美国和欧洲建立了一些工厂。1876年，他获得了爆胶的专利权。爆胶是硝棉与硝化甘油的混合物。1878年，他和他的兄弟在俄罗斯开发油田。1888年，他发明了双固体燃料火药，这是最早发明的无烟火药之一(见：炸药)。

诺贝尔从未结婚。他以实验室为乐，以写诗来仿效他心中的偶像珀西·比希·雪莱。晚年他周游欧洲。在巴黎、斯德哥尔摩和意大利的圣雷莫都有他的家。1876年他遇见了伯莎·金斯基(后来是苏特纳男爵夫人)。伯莎是波希米亚的一位贵妇人，是世界著名的和平主义者。她给诺贝尔几年的去信，加深了他的争取世界和平的思想。诺贝尔虽然对和平主义运动的效果多少有些怀疑，但他留作和平奖的遗产主要是为了赞扬她。诺贝尔于1896年12月10日在圣雷莫去世，他让他的遗嘱执行人安排了诺贝尔奖的细节。

杜邦家族 DU PONT FAMILY

如果财富是成功的标志的话，美国杜邦家族的历史就是美国巨大成功故事中的一个。1802年，该家族的一名早期成员在特拉华州威尔明顿附近创办了杜邦公司，制造黑色炸药，不到一个世纪，成为世界上最大的炸药制造公司。20世纪，该公司是美国最大化工公司之一，1930年以来已相继生产出尼龙、人造萤光树脂、聚四氟乙烯、奥纶、涤纶、聚酯薄膜和氯丁橡胶等等利润极大的合成材料。

皮埃尔-塞缪尔·杜邦(1739—1817)生于巴黎，1789年法国革命前就是著名经济学家。1800年1月，为躲过革命后的冲突，他带着儿子维克托和厄留梯尔·伊雷内，移居美国。

维克托(1767—1827)1787年任法国驻美第一个公使馆的随员，1789至1791年任拉斐特的副官。后来，经商失败后，被委以美国银行董事一职。其子塞缪尔·弗朗西斯(1803—1865)在美国南北战争期间为海军军官，升至海军少将。

创办形成该家族财富基础的黑色炸药厂的，是厄留梯尔·伊雷内·杜邦(1771—1834)。还在法国时，伊雷内就已在大化学家安托万·拉瓦锡指导下攻读化学。还曾在一家法国军工厂工作。伊雷内见美国火药质次价高，便在特拉华建了自己的工厂。1804年，他制造的质量卓越得多的黑色炸药投放市场后，美国联邦政府成了他的最大客户。

厄留梯尔·伊雷内死后，两个儿子艾尔弗雷德·维克托(1798—1856)和亨利(1812—1889)管理该公司。亨利是在1850至1889年美国工业大发展时期主持该公司工作的。亨利的一个儿子，亨利·阿尔杰农(1838—1926)，跟父亲一样也是西点军校毕业，美国南北战争期间得过荣誉勋章。他1878年加人公司，1902年退休后，当选特拉华州的美国参议员，1906至1917年间在任。

1889年亨利·杜邦死后，公司归创始人之孙尤金·杜邦(1840—1902)领导。1902年，公司一度好像要卖掉。接着是三个堂兄弟托马斯·科尔曼·杜邦(1863—1930)、艾尔弗雷德·伊雷内·杜邦(1864—1935)和皮埃尔·塞缪尔·杜邦(1870—1954)掌管了公司。

这三位堂兄弟不久买下了炸药行业主要竞争对手的全部股份，使杜邦公司成了美国最大公司之一。1917年，通用汽车公司好似要垮台时，皮埃尔买下该公司近1/4的股票并改组了该汽车公司。1959年联邦政府强行使股权过户前，通用汽车公司控制权一直掌握在杜邦家族的手里。第一次大战后，杜邦公司开始生产合成产品，成为一个最重要大化工企业。

1919年，伊雷内·杜邦(1876—1963)继其兄执掌公司领导权，而且1946年前一直任董事。其弟拉莫特(1880—1950)1926年接任公司总裁，在任至1940年，还兼任通用汽车公司董事。

主管该公司的最后一名家族成员是拉莫特·杜邦。科普兰·杜邦(1905年生)，1971年退休。虽该杜邦公司不复为一个家族控制的公司，但杜邦家族仍拥有大量股份，而且董事会中通常至少有一名家族成员。

油漆和清漆 PAINT AND VARNISH

使用漆和清漆作装饰几乎和人类文化本身一样古老。史前人类使用有颜色的泥土和黏土，在洞穴的四壁绘制宗教仪式的图画。若干世纪后，亚洲文化研制出了硬而明亮的清漆，为它们的工艺美术品增加了光泽。

但是现代的油漆和清漆不仅使器物美丽，而且能保护它们的表面使之不会霉烂和受到腐蚀。譬如，建筑物、桥梁和机器需要油漆和清漆保护它们的表面，而导弹、火箭和宇宙飞船也需要涂层使它们能够耐磨擦和承受高温和低温。工业和家庭都广泛使用油漆，因为油漆过的表面不仅有吸引力而且也容易保持清洁。

在许多工业化国家里，油漆和清漆制造是一个重要的产业。世界上主要的油漆生产国有美国、日本、德国、英国和巴西。1987年仅美国就生产了38亿升的油漆、清漆和其他液态涂料，足以装满大约2 000个奥运会那么大小的游泳池。

油漆和清漆有3种：建筑用涂料，产品用涂料和特殊用涂料。建筑用涂料在油漆市场上占有最大份额，用以装饰、保护和维护住房和其他建筑物。产品用的涂料涂在汽车、卡车、飞机、轮船、家具、设备和数以千计的其他物品上。特殊用涂料用于有反射光的交通标志，或用于必须能经受极端恶劣环境的船壳。

油漆和清漆的成分

油漆含有三个主要成分——颜料、黏结剂和溶剂。颜料用以使物体的表面有颜色、有覆盖物和得到保护。有机和无机颜料有各种各样的颜色。有机颜料虽比无机颜料昂贵，但它的颜色具有更多的深浅层次。无机颜料来自各种金属矿石，这些颜料中使用得最多的是白色的二氧化钛。其他颜料有炭黑、红铅、铬黄、钼铬橙、锌黄和氧化钛等。

将颜料分散在通常称为树脂的黏结剂中，能提供油漆薄膜所具有的保护作用和机械属性。黏结剂或树脂干了后结成一层薄膜，将颜料紧紧附着在物体的表面。最早的黏结剂使用如亚麻子油和大豆油等天然油料制成，这些原料

现仍在房屋油漆中使用。天然原料也可以与干得更快而更加耐久的合成树脂结合在一起，这种黏结剂已占今天黏结剂的90%以上。合成黏结剂包括用酸、酐和酒精制造的醇酸树脂、丙烯酸黏结剂，以及乙烯基树脂、环氧树脂、尿烷树脂和其他一些特殊的树脂。在需要抵抗化学作用或需要特别耐久和黏得特别牢固时就要使用特殊的树脂。丙烯酸树脂是制造有光泽的胶乳漆的成分。

将颜料－黏结剂放入溶剂中溶解，溶剂控制漆的黏稠度，在漆使用后就挥发掉。没有溶剂，颜料－黏结剂混合物会太稠，不易均匀地涂在物体表面上。无水油漆要用例如甲苯和二甲苯这样的油质溶剂。有些溶剂来自酒精，有些溶剂——包括煤焦石脑油等——则从石油中提炼。清漆中含有难闻的气体酯，酮的溶剂可用来制造漆和去掉漆污。在人造树脂尚未使用之前，从树中获得的松脂是标准的油漆溶剂。

除颜料、黏结剂和溶剂以外，油漆中还包含其他添加剂。这些添加剂有，使油漆变稠的油漆调和料，如碳化钙和滑石；有展开剂和干燥剂，或杀真菌剂、杀霉菌剂和防污剂。特殊添加剂包括抗凝剂、抗结皮剂、消失光泽剂、除臭剂和抑制燃烧剂。

清漆更加突出了木质和其他装饰物表面的自然美，并保护材料，使它们不受潮湿，不怕很低或很高的温度，能更加经久耐用。清漆主要有两种：油清漆和酒精清漆。油清漆用于润饰有污斑或被砂纸打光的木料。它们用亚麻子或桐油等干性油与树脂合成，然后用溶剂稀释成混合剂。加入干燥剂为的是加快干燥过程。树脂－油含更高的清漆，能产生坚实和光亮的效果，而较稀释的清漆则不那么亮。虽然过去一直使用天然树脂，但今天合成的苯酚树脂、香豆酮树脂和烃基树脂更加受欢迎。

酒精清漆由溶解于溶剂（如松脂）的树脂制成。干燥主要通过蒸发而不是靠加在清漆中的干燥剂。普通酒精清漆有虫胶清漆和清喷漆。虫胶清漆有坚硬和耐磨损的薄膜，使它可用作新木制品表面的保护层。由丙烯酸和其他聚合物制成的稠清喷漆是金属和其他非木质表面的理想涂料。

类型和用途

人们制造出各种不同的油漆和清漆，供家庭、艺术家和产业客户使用。不同的人群为了他们的特殊用途需要不同类型的油漆和清漆。

家庭涂料 一座典型的房屋是由各种材料建成的，有木料、金属、塑料、混凝土、纸和墙板。大多数屋主使用不同的清漆和各种各样的胶乳漆、油基漆、瓷漆和发光漆，使它们与房屋材料的表面和状况能相称。

水基漆又叫胶乳漆，约占室内油漆市场的三分之二，一般用于外部表面和内部墙板及门窗贴脸。大多数室内涂饰墙壁用的发亮和不发亮的胶乳漆，都掺有乙烯基树脂。一般用不那么亮或较亮的丙烯酸胶乳漆涂饰室内门窗贴脸和摩擦频繁的物体表面。

油基漆主要由醇酸树脂制成，占有室内油漆市场有大约三分之一。在这些油漆中有一种瓷漆，干透后构成一层坚实和有光泽的涂层。瓷漆常用于受高湿度或恶劣天气条件影响物体的表面。油基漆不如水基漆受欢迎，因为后者使用方便，干得快，气味少，沾在刷子和其他物体表面上也容易弄干净。

发光漆会在黑暗中发光。它们含有萤光颜料。这种颜料经太阳光等光源照射后，会自己发光。磷光颜料一经供能的物品照射，也会在黑暗中发光。这种漆可以用来做发亮的门牌号码和涂井栏、道路镶石、邮筒或其他需要突出显示的物体。

为保护木质地板、家具、门窗贴脸和其他木制品的表面，一般要涂几次清漆。在涂清漆以前，通常先要把木器上的裂缝填好并上色。清漆往往有各种很亮的光泽，干燥后成为硬而明亮的罩面漆。

艺术涂料 在过去，每个艺术家用手头的原料准备自己的涂料。私人颜料和混合的配方都严守秘密。今天，商业艺术品供应商提供各种未混合的颜料成分：油脂、丙烯酸和醇酸树脂、蛋白胶和水彩颜料。

元素碳可制造黑色颜料，铜、金和银这类金属矿石能生产各种颜色的颜料。白铅颜料有毒性，已被氧化钛取代。用含有镉、铬、锰和钴等金属元素的矿物可制成无机颜料。如今大概有30种合成有机颜料，包括产生红色、橙色和黄色的偶氮染料和制造紫红的紫色的喹吖酮。

在美术家的油画里，从亚麻植物榨取的亚麻子油广泛用作黏结剂。这些颜料以管装稠浆形式出售。美术家再加上更多的油或其他溶剂，以稀释颜料的黏稠度，并能更加容易地将各种颜色掺在一起。美术家使用的丙烯酸和醇酸树脂颜料，是根据建筑物用涂料和产品用涂料的原料研制而成的。醇酸树脂的特性和油画颜料相同，这两种材料能够混合在一起。丙烯酸是水基颜料，它类似水彩颜料和油画颜料的混合物，虽然某些丙烯酸的颜色比油画颜料更鲜艳。可是，丙烯酸颜料会很快变干，因而美术家难以在帆布或纸张上掺合和混合丙烯酸的颜色。与水彩颜料不同，丙烯酸在干燥时构成一层不会溶解、不退色的表层。由于丙烯酸颜料不含易挥发的有机溶剂，毒性小，孩子使用比较安全。

水彩颜料由一些磨得很细的颜料构成，它们通常分散在用阿拉伯树胶制作的黏结剂中，能在水中溶解。使用这种颜料时，颜料会渗入纸张和帆布，不仅仅在表面形成一层黏膜。水彩颜料有的以块出售，有的装在管内出售。颜料－黏合剂含量高的此颜料叫做暗色水彩颜料，它有较稠的蛋白胶或丙烯酸。

商业涂料 工业界主顾一般使用的和特殊用途使用的油漆与清漆必须能经得住恶劣的气候、频繁的使用和极端严峻的环境条件。例如，运输设备制造商使用的各种树脂，要使海陆空运输工具能很好地抗腐蚀和抵御恶劣气候。汽车制造商是工业用涂料最大的消费者，车身底部和零部件要使用底漆、面漆和保护性涂料。面漆通常用丙烯酸瓷漆或真漆制成，底漆则主要包括醇酸树脂和环氧树脂。海上使用的涂料（如用于近海钻台、轮船和游艇）是醇酸树脂，还有环氧树脂、烷氯化橡胶或乙烯的混合物。

特殊用的罩面漆用以装饰和保护各种钢和铝产品，包括食品盒、瓶盖、办公室用具与家具。机器和设备可用一种标准的醇酸树脂与环氧树脂罩面漆，譬如，计算机和某些电

气设备要求一种特殊的能抗静电的油漆。家用器具的罩面漆必须给人以美感,能经久耐用,因为要经常使用这些器具和清擦它们。粉末涂料是比较新的产品,它能减少污染、降低成本和改善涂料的质量。先将粉末涂料涂在金属表面,然后加热,用化学方法把树脂溶化使均匀覆盖在物体表面成为一层薄膜。

烟雾漆(或喷漆)属于特殊涂料。这种喷漆大部分是上了颜色的瓷漆,用于一般装饰和润色。汽车装饰漆、防锈漆和抗热漆也装在喷罐中。

工业用清漆(如家具和木器业使用的清漆)主要用于保护物体的表面使它们不受环境影响而损坏。例如,轮船和游艇的木质船身要涂上合成清漆(如聚氨基甲酸酯),它在表面形成一层坚韧、明亮的罩面漆。在器具上也可以涂刷加有少许颜料的耐洗涂料、着色剂、密封剂、釉料和面漆。最普遍使用的是醇酸树脂,但也常使用像亚麻子油这样的天然树脂。

制造

开始制作颜料时常常将大量矿石或其他物质磨成很细的粉末,一般是经过各种化学反应将制成的颜料成为固体形式。在有些情况下,把颜料放在炉子里焙烧或烘烤以改变它们的色泽。

然后使磨细的颗粒变湿,也就是说,要由分散剂取代每个颗粒除去周围的空气或一层薄的水气。分散剂是用作黏结剂的树脂和油性涂料。天然树脂是从植物中榨取或从石油中提炼的。合成树脂是在不锈钢树脂反应器里制成的,这种反应器能容纳 38 000 公升的液态树脂。

当具体的原料彼此作出反应时,反应温度在决定生产哪种产品方面起很大作用,例如,低温度反应器生产丙烯酸树脂,高温反应器的温度接近 370℃,它生产醇酸树脂。

把颜料和黏结剂(或树脂)一起碾磨,能使颜料分散在黏结剂中。要得到浓稠的颜料和黏结剂的糊状物,应使用水平的或垂直的塑料碾磨搅拌机和滚筒碾磨机。

在需要搅拌更多的液态分散剂时,可以使用钢珠和卵石研磨机。这种机器是水平装置的圆筒。筒内装有卵石或钢珠。把颜料和黏结剂小心地加入旋转的圆筒,不能使分散剂太稠。有时要添加一些增湿剂,使黏结剂与颜料拌和均匀。

经调和的颜料已成糊状或稠浓的液体,随后把它们放入油基或水基溶剂中溶解。这道工序在稀释和着色罐中进行,罐中装有搅拌杆。

制造油漆的最后一道工序是过滤,要去掉任何沾染物或不需要的微粒、凝成胶质的树脂、薄膜或表皮、纤维或颜料块。然后把油漆送入灌注机,用泵注入圆桶等这类容器以便装运。

清漆在树脂反应器中制成的。反应器中的温度决定生产什么类型的清漆。树脂通过反应器底部的阀门进入搅拌和稀释箱,在箱中将树脂与溶剂混合。到适度混合后,将制成的清漆用泵从稀释箱抽出,经过过滤,装入灌注机。

油漆的选择和为物体表面作准备

选择合适的油漆使用于对路和适合物体表面的至关重要。一般室内用的油漆根据它的光泽度可分为 4 类:无光泽、略有光泽、半光泽和光泽。后两类叫做瓷漆。无光泽和略有光泽的漆主要用于刷墙和天花板。光泽较亮的漆用于室内的门窗贴脸板条和门。

大部分室内物体的表面适合用胶乳漆和油基醇酸树脂漆。室外油漆较难选择,因为必须考虑到各种物体的表面和环境条件。木质表面通常刷无光泽或有光泽的一般漆作为面漆。门窗贴脸刷有光泽的醇酸树脂漆。至于平坦的室外物体表面,人们普遍选择丙烯酸胶乳,而盖屋板和木瓦则涂以可抗风雨的醇酸树脂漆。对于混凝土、砖头、煤渣块料和粉饰灰泥的表面,可用多种胶乳和油基涂料。

在刷漆之前,首先将表面彻底弄干净,要用刷子、铲子、刮刀、砂纸或钢丝团清除污物、旧漆斑和其他松动的物质。对于难以弄干净的污渍(如油脂、化学物或胶浆留下的污渍),使用动力打磨机、钢丝刷或溶剂可能更为有效。石头、砖头和混凝土的表面应洗净擦干,确保油漆能牢牢黏上。灰泥和砖石的表面可能含强碱和有许多孔洞,因此往往用聚乙烯醋酸脂乳胶,因为它有抗碱性能,并能黏紧和盖住多孔的材料。对于孔洞较少的泥灰表面,底漆涂料就能用作孔洞的填补料。

木头表面应该用砂纸打光滑。在上清漆或漆时务必注意保留木头优美的纹理。在有节和因树液而褪色的地方要填盖住,不让这些缺陷通过油漆暴露出来。霉斑可用清洁剂和漂白剂去掉。

如果室外室内物体的表面过于光滑,油漆可能难以黏牢。这时要用砂纸、化学浸蚀或喷沙法使其表面毛糙,以提供一个容易黏牢的表面,使油漆牢牢黏在墙上、门窗贴脸上、室外板壁或其他物体的表面。

给物体表面上漆,第一步是涂底漆或头道漆。它能为以后的涂层打好底子,在某些情况下,它还是物体表面的保护层。木质物品的底漆多少要有些弹性,使它能随着气温和湿度的升降与木头一起膨胀和收缩。

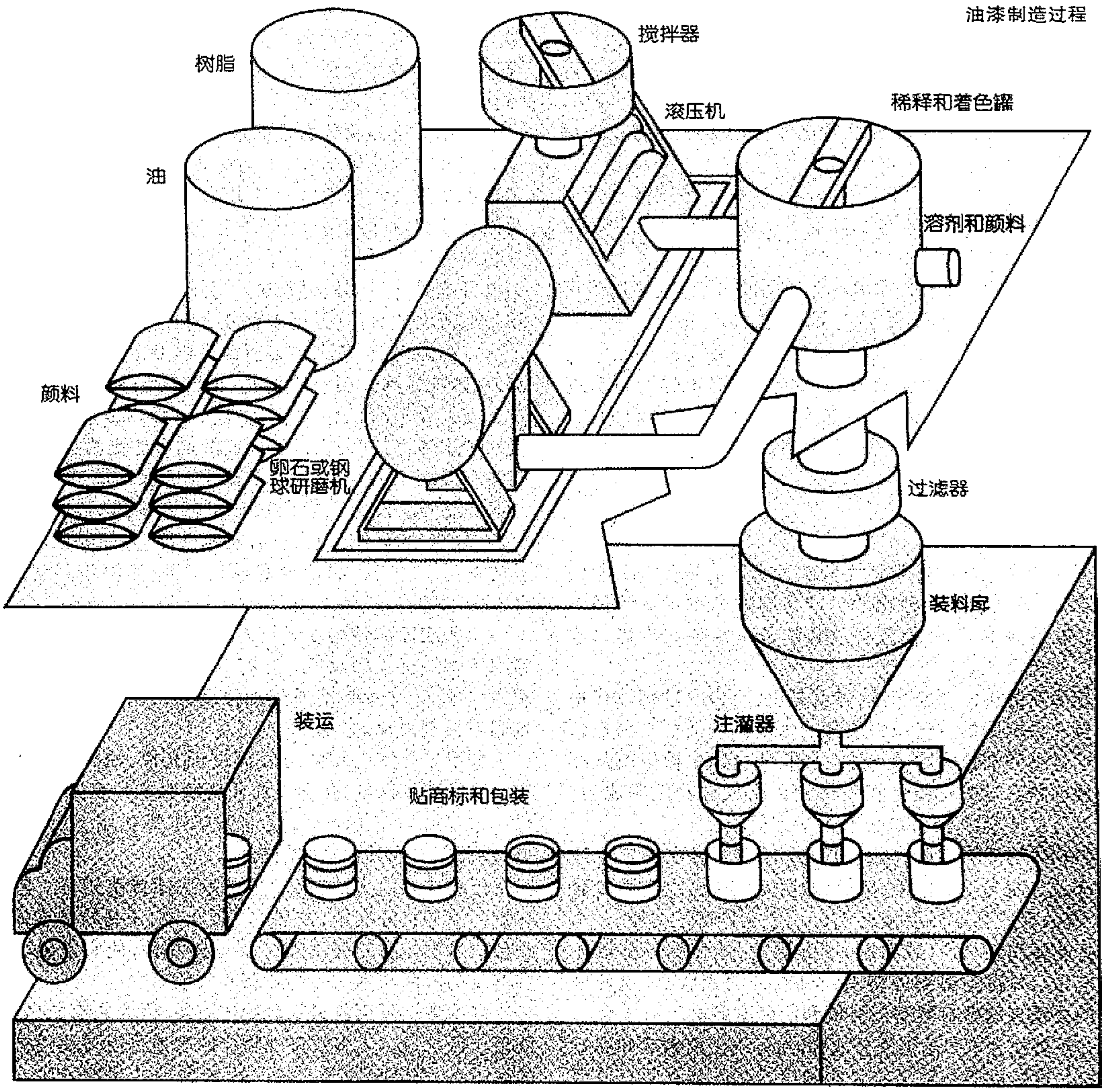
室内墙上可用乙烯基乳胶作底漆,因为它有抗碱性,还能用作保护层。大多数室外物体的表面也需要使用抗碱性的底漆,如丙烯酸和苯乙烯-丙烯酸的共聚物乳胶。如果表面高低不平或多孔眼,就需要使用名叫阻塞剂或填充剂的一种黏稠的、颜料很浓的涂料,用以填补物体表面的裂缝并使它光滑,然后在阻塞剂上再刷上调有颜料的漆作为内涂层。

刷好表面后,最后要涂上一层涂料。室外物体的表面往往要使用醇酸树脂瓷漆,因为它经久耐用,并且涂后几小时内就会干燥、发亮。今天许多无光泽的墙漆几乎全用乳胶漆,用这种漆刷一次就能覆盖大部分底漆或填充层。

刷漆

在使用油漆或清漆之前要彻底将它们搅拌好。许多家庭用的漆是事先调好的,但在使用前仍需用机械搅拌器或手工对它进行搅动。

为取得最佳效果,要在温和气候下使用。太冷、太热或潮湿,会改变涂层的稠度、质地、凝结及干燥的时间。



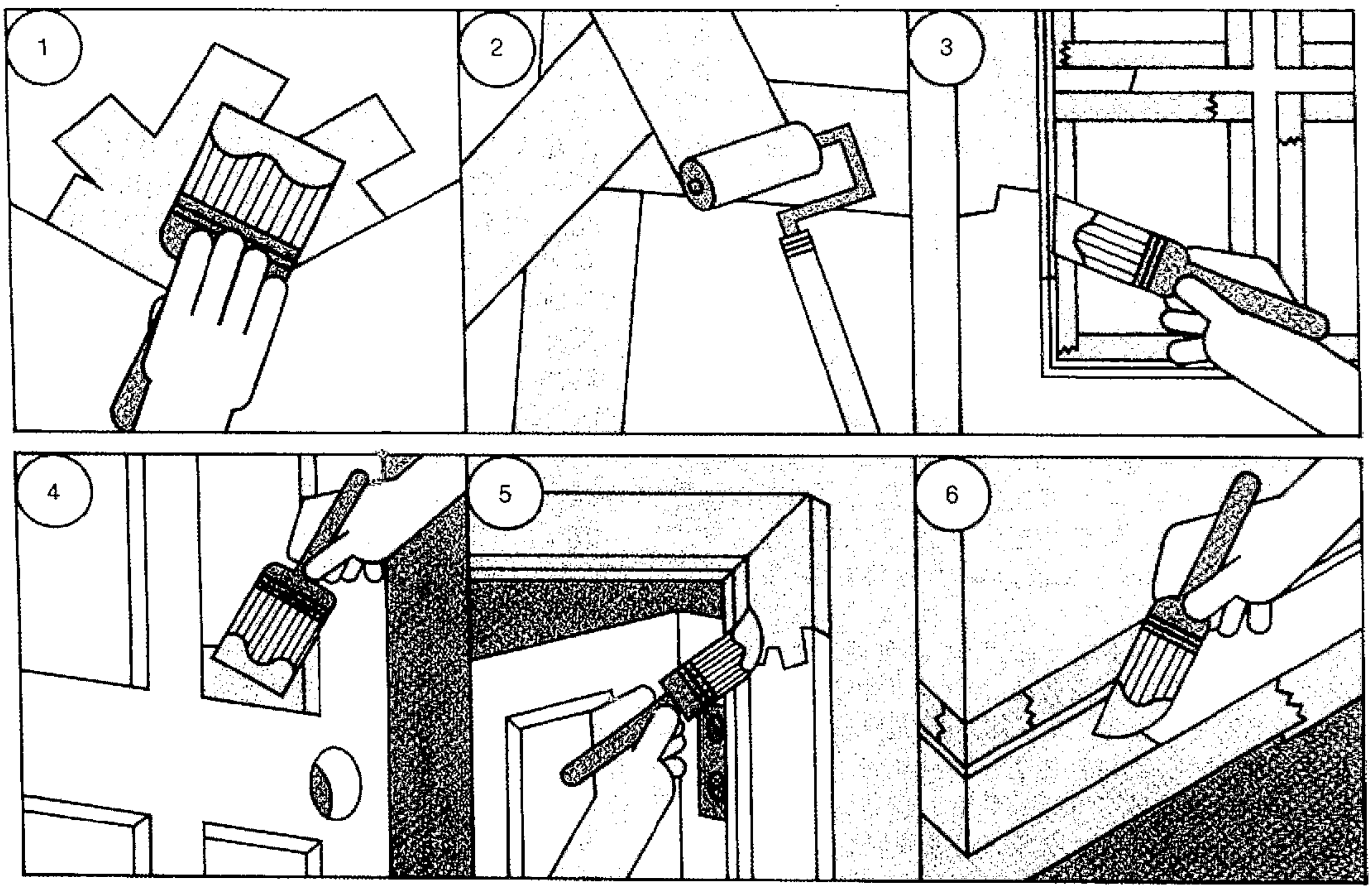
在油漆制造过程中，树脂、油和颜料贮存在标有重量的桶中。将一些干颜料放在搅拌器和研磨机中搅拌成糊状。卵石或钢珠研磨机是里面放有钢珠的大圆桶，而滚压机内有成一线排列的三个或更多的滚子。在下一道工序中，把稀释剂和着色剂加入颜料糊中。然后对油漆进行过滤，送入装料斗和灌注机，注入容器。在容器上贴上商标，包装后装运。

一般说来刷子是刷底漆的最好工具，特别适合于小规模的刷漆和刷粗糙的表面，也适合刷角落、边缘和形状不规则的地方，以及门窗贴脸和板条。最好的天然鬃毛刷是中国制造的猪鬃刷；这种刷子鬃毛长、耐用而且有弹性。合成毛刷主要用尼龙制成，最合适刷胶乳漆，因为这种刷子容易洗净。

在刷底漆时，如碰上粗糙的表面和难以刷到的地方，要用刷子前后刷，还要使劲擦。在刷内层漆和罩面漆时，每刷一下，距离要拉长，用力要平均，配多少漆可灵活掌握。刷清漆时拉得长而且要快，使涂面光滑不留条纹和刷的痕迹。用完后，刷子要在适当的溶液中进行清洗，然后挂起来以免漆留在鬃毛上。

在刷大的、较光滑的表面时，手持滚筒、压力滚筒或平垫刷漆器是最好的工具。滚筒是用泡沫塑料、纤维织物或动物毛刷制成的圆筒，把它放在漆槽内前后滚动便能吸满油漆。当滚筒滚过表面时蘸满油漆的纤维把漆涂于其上。

手持滚筒可用来漆墙壁和天花板。但是如果面积大，用压力滚筒能节省时间。这种滚筒是用压力通过中空的手柄把油漆压进滚筒，由滚筒将漆涂在表面。所有软滚筒使用后必须彻底清洗干净，否则它们将硬化，那时只好报废了。



油漆房间的步骤。1. 天花板和墙壁的边线。用一把干净的刷子，蘸上油漆，从屋角开始，沿墙壁和天花板边线刷漆。2. 天花板墙壁的表面用滚筒蘸上油漆，缓慢滚动，去掉多余的漆；从屋角附近开始慢慢地、均匀地刷漆，刷天花板时要横着刷而不是直着刷，刷墙时要从上往下刷。3. 窗户。要用有角度的窗框刷子，先刷窗框，然后刷格子横档、框架和窗台。刷完后将窗稍稍打开，使油漆变干；把沾在玻璃上的漆用锋利的刀片刮去。4. 门。去掉门上所有的金属器件，将门撑开，如果门上镶有嵌板，先漆嵌板，再漆横的部分，后漆垂直部分。如果是实心门，从顶上开始，再漆门的面，后漆门的边。5. 门的贴脸。用窗框刷子的边，先漆最靠近墙壁的贴脸的边。6. 护壁板和板条。最后漆这些装饰物的表面。刷漆时要用金属护挡或硬卡纸板保护地板；每次移动护挡前要将它擦干净，要立即将滴在地板上的油漆擦掉。

最迅速的刷漆方法是用一种喷雾系统，但是这种系统要比其他方法较为危险。喷雾系统一般说来只用于工业涂漆，在整幢房子或几层楼需要涂漆时才使用。空气喷雾系统使用压缩空气，迫使油漆通过喷枪口像烟雾一样喷出来。无压缩空气系统则用液压，能更快射出一种像雾似的漆。喷洒工人必须戴上面罩，穿上工作服，以免吸人漆雾，并保护皮肤与衣服。

历史

漆在成为保护涂层之前曾作为装饰和宗教礼仪之用。人们在拉斯科洞穴和西班牙阿尔塔米拉洞穴发现了已知的最早的漆，时间早在公元前 15000 年。到公元前 1500 年，埃及人用土制作颜色，并进口靛青和茜草等制作蓝色和红色颜料。将这些颜料散开在如阿拉伯树胶（取自树木）、动物胶、蛋白和蜂蜡这些原料里。埃及人在公元前约 1000 年还用阿拉伯树胶制作清漆。

亚洲文化独立于中东文化，研制出了自己的漆和清漆。亚洲人使用黏土为黏结剂制造出颜色笔。天然矿石最先用作颜料，公元前 6000 年前研制成了有机颜料。中国使用真漆和清漆的时间可以追溯到史前时期。到公元前 2 世纪，不但在中国而且在日本和朝鲜，都用这种涂料装饰房屋。艺术品和家具。

希腊人和罗马人大量增加了他们的油漆的颜色种类，并开始在房屋的外表、船只、雕塑品、装饰画和壁画上涂漆。虽然罗马人最早把漆引进欧洲，但欧洲艺术家们仍在寻找新的颜色和有多种用途的漆，这大大推动了到 17 世纪时油漆的发展。

埃及人最早在船上使用沥青和香脂作为保护涂层，但是直到中世纪，欧洲才广泛把漆用作保护涂层。17 世纪前，漆是用手工制造的，使用的原料价格昂贵，17 世纪时有了价格低廉的白铅漆。产业革命开始了商业性的制漆工业。由于机器对保护涂层的需求，因而研制出了新的油漆和清漆。

在 19 世纪和 20 世纪，大量的研究工作发现了新的有机、无机和合成原料用以制造颜料、黏结剂和溶剂。从第二

次世界大战起，聚合科学生产了合成树胶，它改进了一般用途的漆，因而制造商制成了用于特殊材料、特殊目的和特殊环境条件的涂料。在20世纪，最有意义的变化是制成了水基胶乳漆，它取代了许多油基涂料。

撰文：Ivan Amato

漆 LACQUER 见：油漆和清漆

天然橡胶和合成橡胶 RUBBER, NATURAL AND SYNTHETIC

200多年前，英国化学家J. 普里斯特利收到美国朋友寄来的一只使人困惑的有弹性的球，它是用他以前曾见过的原料做成的。普里斯特利注意到它能擦掉铅笔痕迹，就把这种物质叫做rubber(橡胶)。从那时起，不但这个名字一直用下来，而且它对现代社会变得如此重要，如果没有它，很难想象生活会是什么样。

天然橡胶与合成橡胶的柔韧性、弹性和耐久性使人们在制造缓冲、减轻打击、减少震动、传送电力和具有许多其他功能的产品时把它选为上等原料。轮胎、汽车组件、古德伊尔软式飞艇、电绝缘材料、传送带、剧场座椅、建筑材料、密缝材料、球鞋、橡皮圈、网球、外科用手套、人造心脏和冰箱衬套——这些仅仅是全部或部分用橡胶制造的产品，这类产品很多，而且在不断增加。

所有橡胶原料都由无数长形纠缠在一起的聚合分子组成。聚合物是由许多较小的分子链组成的大链状分子。天然橡胶在化学上叫做聚异戊二烯。它包含几十万个连结在一起的异戊二烯分子，每个分子都是简单的13个碳与氢原子的结合体。合成橡胶(或称弹性体)由各种分子链组成，有一些分子链包含氯、氟、硅、氮、氧和硫的原子。

在分子这一级，橡胶可以比喻为一堆煮熟的互相纠结在一起的意大利式细面条。如果扯拉这堆东西的任何部分，聚合物的细条可以变直，或不卷曲，但当拉力停止时，它们会再次卷曲。就是这个特性使橡皮筋可以拉长，橡胶球有弹性。

天然橡胶

生产橡胶植物 有200多种植物生产乳状和有黏性的树液——称作胶乳。这种树液中含有天然橡胶，但这些植物中只有两种在商业上有重要性，巴西三叶胶树提供的天然橡胶占世界99%以上。三叶胶树原生长在巴西，现在在许多热带国家都有种植，其中包括马来西亚、印度尼西亚、泰国以及印度和中国的部分地区。

天然橡胶的另一个重要来源，是墨西哥和美国西南部生长的灌木银胶菊。虽然现在它只占天然橡胶产量的很小一部分，但为了获得它的橡胶和其他化学物质，将来可能会大面积种植银胶菊。

胶乳收集 三叶胶树的胶乳在最接近形成层的浅层是树干中细胞迅速分裂与生长的地方。胶乳导管绕树干盘旋向上，形成向右旋转的螺旋线。

三叶胶树5—7年成熟，然后可以割胶，长达30年。在大种植园中，每英亩大约能生产一吨橡胶，但从理论上说，生产4吨是可能的。在大量采集胶乳后，树常常要休息一段时间。

收割胶乳时，工人在树的中部绕树割去一条斜的树皮，约0.8厘米深。此时胶乳从切开的导管流出，沿着切口向下流到出口，滴入收集胶乳的杯子，然后倒出。

割胶每隔一天进行一次，在原来切口的下面再割去薄薄一层树皮。当新割的瘢痕离地面0.3米时，再在树的另一边以同样方式采胶，让原来那一边复原。

采胶人首先收集胶乳块，它是上次采胶后从导管流出的、凝结在杯里的胶乳；再采集树带，即凝结在旧切口处的胶乳。下一步再割一个新切口。胶乳开始时流得很快，然后慢下来，在几个钟头里流量平稳，后来流得更慢。到第二天，流动几乎停止，因为切开的导管被凝结的胶乳堵住了。

为防止大部分液态胶乳在尚未用简便的方式汇集和运出之前凝结，采胶人在收集杯里加入阿摩尼亚或甲醛等防凝剂。胶乳、胶乳块和树带都送到工厂，加工成橡胶备料或成品。

橡胶树种植人不断发展新技术来增加树的产胶量和减少劳力。譬如，化学刺激剂能增加产量，或能在维持原来产量的情况下减少采胶次数。刺孔采胶是另一项发明，用尖锐的针尖迅速刺破树皮，使工人一天能采割更多的树。

用胶乳制造天然橡胶 当胶乳从树中流出时，它是复杂的液态混合物，橡胶成分约占混合物重量的30—40%。在工厂里，胶乳要经过过滤，去掉大的颗粒，然后掺入水调匀。当胶乳凝结时就成了标准统一的制品。

通过去掉一些水分，大约10%的胶乳可加工成浓缩物。可以通过离心力旋转的办法去掉水，也可以利用蒸发或一种叫做结成奶油的办法去掉水。

在最后一种办法中，在胶乳里加入化学剂，使橡胶粒子胀大，上升到液体表面。浓缩物以液态方式运往工厂。在工厂，将它用作覆盖层、胶黏剂、胶乳线、地毯背衬、泡沫材料和许多别的用品。

大部分胶乳、胶乳块和树带被加工成橡胶备料，运往工厂进一步加工。例如，起棱烟薰橡胶片就是先稀释胶乳再加入酸制成的。酸使橡胶粒子形成束，位于它们悬浮的稀薄的浆液上面。几小时后，每1.4公斤胶乳可凝结成大约0.5公斤柔软、胶状的橡胶凝结物。

让橡胶维持原状18小时，然后通过一系列滚筒把这些厚片里多余的液体压出，成为薄片。最后一组滚筒在薄片上压出起棱的图案，经增加表面面积并加快干燥速度。这些薄片放置在烟薰室内一周使其干透然后作为天然橡胶备料打包运往工厂。

利用不同胶乳黏度和颜色含量，通过不同干燥条件，能制成各种不同橡胶备料。最普通的3种橡胶备料是：浅白色皱胶、烟片橡胶和脱脂橡胶。每种橡胶备料适合制造某种特定用途的产品，例如浅白色皱胶特别黏而颜料含量很低，广泛使用于制鞋工业，用以制造鞋底。

现代制造工序

天然橡胶遇热时是柔软的、黏湿的，容易变形，遇冷时

变得易脆、僵硬。在它处于天然或未经处理的状态下，易受化学物质、热和光的侵袭，时间一长会退化。制造商将天然橡胶或合成的弹性体与其他成分混合，能克服这种原料的局限性。

碳黑等起强化作用的掺入物能增加橡胶原料的强度和体积，也能着色，并能降低生产橡胶混合物的成本。碳酸钙、黏土和二氧化钛是非黑色掺入物，它们能降低成本和增加硬度，但不影响产品的强度。

如果首先考虑的是成本而强度不很重要时，制造商可以使用再生胶。橡胶垫子、内胎和汽车的某些部件和卡车轮胎，可部分用再生橡胶制造。

软化剂能促进橡胶混合物的混合，有助于以后的加工步骤。其他配料能在橡胶混合物中增加色泽、香气或有研磨作用的粒子。在生产大部分现代橡胶产品时，同时加入许多这些配料。

塑炼 在加工天然橡胶时，首先把橡胶备料进行物理和化学塑炼(切碎)，然后再拌和掺入物及其他配料。缩短聚异戊二烯的分子能使橡胶软化和更富延展性。大多数合成橡胶不需要塑炼这一工序，因为它们本来就由短分子组成。可是，还是需要混合与搅拌，以便使橡胶混合物内所使用的各种成分结合起来。

开始加工时，先把成捆的橡胶切成碎块，然后加入叫做胶溶剂的化学品使橡胶软化。把混合物放入机器里使各种混合成分结合起来。这道工序往往在“班伯里搅拌器”里完成。这种机器是一只封闭的桶，里面装有一组旋转刀。制造商有时还使用大的开炼机，把橡胶混合物放在开炼机内拌和与揉匀。

硫化 1839年康涅狄格州的五金商C. 古德伊尔发现了一加工工序，使橡胶成为今日最有用的原料之一。他把一块橡胶与硫的混合物掉进火里。当他取出这一混合物时，它不再有黏性，冷却后也不易碎。如果把它拉长，它会立即收缩成原样。古德伊尔此时想起了罗马火与工艺之神伏尔甘(Vulcan)，于是创造了硫化(Vulcanization)这个词来说明橡胶与硫一起加热的方法。

在硫化过程，使用硫这样的化学剂，在橡胶里互相纠缠的聚合物中间建立起牢固的化学十字链。这个化学变化形成一个远比开始时的原料更加坚实和更有弹性的网络结构。于是橡胶也成为不可溶解的物质。

像苯胺这样能加快硫化速度的化学品叫加速剂。为使这样的加速剂更加有效，有时加入如氧化锌一类加速剂的活化剂。使橡胶延缓老化的媒介叫抗老化剂或抗退化剂。这些化学剂能阻塞聚合物分子周围的场所，使它们不受光线、其他化学物和热的袭击。

硫化是不可逆转的过程，硫化中橡胶的聚合分子形成了十字链(由于这一原因，再生橡胶决不能完全恢复为“处女”橡胶)。虽然硫能硫化天然橡胶，但不能用以硫化合成橡胶。化学家现在研制成能硫化合成橡胶的一些其他硫化剂。

橡胶成形 橡胶备料可以做成许多形状。在需要大而薄的橡胶片以制造传送带这样的产品时，可使用压延机。这种机器像滚轧机，但它有更多的轧辊。轧辊与轧辊之间的空隙决定最后橡胶片的厚度。在机器里装上有雕刻图案的轧辊就能生产饰有特定浮雕图案的橡胶片。用压延机还能使织物与橡胶紧紧黏合。

使橡胶成形的另一种办法叫挤压成形法。橡胶混合物通过特殊形状的孔洞或模具从另一头出现香肠似的长而细的带状物。这些由模具形成的带状物有许多用途，如制作电缆的包皮、门窗挡风雨条和垫圈。

某些产品的形状特殊或不能用压延法或挤压法制成，只能使用模子。一种有效的办法是：在硫化过程需要加热和加压，这时让橡胶混合物通过不同模子，便能压成各种形状。

薄皮产品，如外科用手套和气球，是使用叫做浸渍法的方法制成的。把玻璃、瓷或金属模型浸入橡胶溶液，一层层的橡胶薄膜便结在模型表面。

泡沫橡胶 硫化之前在橡胶混合物中加入气泡，能制成带有泡沫结构的橡胶原料。在塔拉利工艺中，将液态橡胶混合物与过氧化氢混合，然后这种化学物经过催化作用分解为水与氧。氧气在液态橡胶里形成极小的充气空洞，然后对液态橡胶用硫化处理。在马洛普工艺中，用拍打器的机械力量把混合胶乳拍打成泡沫，然后使泡沫橡胶液成形和硫化。

泡沫橡胶最熟知的用途是制作家用产品，如海棉、枕头和床垫。这种橡胶也适宜制作包装材料、汽车和剧院的座椅、垫子或地毯本身的底层，做这些产品使用的胶乳可以是经过硫化的天然橡胶混合物，也可以是合成的自我硫化的混合物。

合成橡胶

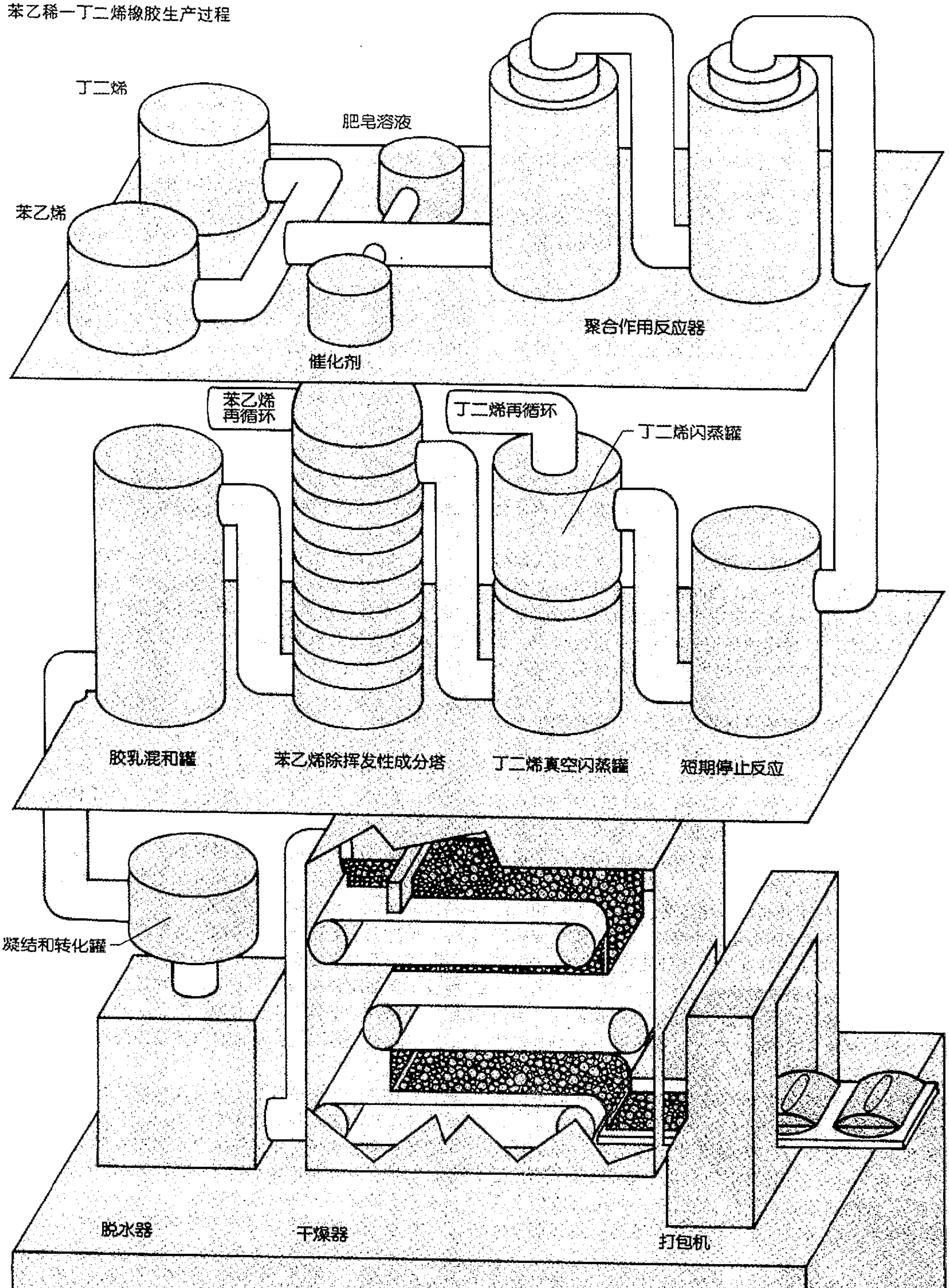
虽然天然橡胶的化学类型只有一种，但合成橡胶却有许多种，而且每一种都有它的优点和缺点。使用最广的合成橡胶有苯乙烯－丁二烯橡胶、乙烯－丙烯橡胶、丁基橡胶、丙烯酸弹性体和硅酮橡胶等。

合成橡胶的基本原料是形成聚合物链的单体。研究人员根据他们选用哪一种单体和由此产生的聚合物的化学微结构，已经生产出各种合成橡胶。

世界上一半以上的合成橡胶由苯乙烯单体和丁二烯单体制成。石油中含有许多这种单体，这是苯乙烯－丁二烯橡胶用得如此普遍的一个原因。这种橡胶的四分之三用于制造轮胎——世界上主要的橡胶产品。其余部分用于制造球鞋、海绵和泡沫制品、防水材料和胶黏剂等。

流程图解显示了制造苯乙烯－丁二烯橡胶的乳化过程。将新的丁二烯和苯乙烯收集和贮存起来，与收回的丁二烯和苯乙烯拌和将这两种化学品连同催化剂和肥皂溶液一起用泵注入进行聚合作用的反应器、经短期停顿阶段(在这个阶段在混合物里加入一种媒剂使其停止反应)后，将未反应的丁二烯和苯乙烯收回后进行再循环，用泵把它们送回贮藏罐。下一步如有需要将挤干的胶乳积贮起来进行调和。此时胶乳凝结成为碎屑，然后将其筛分、洗涤和过滤。除去多余的水后，将碎屑在热气干燥中烘干。最后过称，35公斤一袋，用聚乙烯袋包装运走。

苯乙稀一丁二烯橡胶生产过程



苯乙烯－丁二烯橡胶的制造要经过一系列加工程序。苯乙烯是液体，丁二烯是压力下贮藏在液态中的气体，把它们用泵不断地压入反应器，并与水、肥皂和催化剂混合。在反应器中苯乙烯和丁二烯通过聚合作用变成胶乳。经过短期停顿阶段——此时反应作用停止——就可收回和再使用未变化的丁二烯和苯乙烯，如果需要，可将挤干的胶乳积聚起来，再加以调和。此时胶乳凝结成称为碎屑的颗粒，然后进行筛分、洗涤和过滤，又将碎屑放在热气干燥器内烘干。最后，把干橡胶过称，35 公斤装一袋，用聚乙烯袋包装。

乙烯－丙烯橡胶 1962 年进入美国市场，从研究领域进入聚合化学领域。现在这些橡胶属于发展最快的弹胶体之列，用它们制造橡胶薄膜，用于屋面材料、农业等。这些橡胶经过进一步加工，可用于汽车散热器和发热器的软管、刹车组件、水池和水沟的衬垫、农业地窖、贮罐衬料、电线和电缆的绝缘物、机器衬垫和水笼头垫圈。

20 世纪 40 年代，埃克森研究和工程公司研制成功将丁基橡胶制成商业产品，用于轮胎的内胎和其他需要良好堵气效用的制品。这些橡胶的耐热性，适用于汽车散热器的软管。它们良好的抗臭氧能力，使它们适合制作电绝缘器材和抗风雨的器材。它们的减震能力，又可广泛用作汽车悬架的缓冲器。但这些橡胶也有一些缺点：它们与许多天然橡胶和合成橡胶不能溶合，它们往往吸收异物和杂质，它们在低温下会失去弹性。

丙烯酸弹胶体可用于火花塞保护罩、引火线外罩、关键地方的抗油软管等。可是，它们不适合制作一般轮胎。因为在低温下不怎么耐磨损。

硅酮橡胶用作 O 形环和在密封方面性能特别好。多种电线和电缆都用这种橡胶绝缘，当它焚烧成灰时仍有绝缘体的功能。它们有抗潮湿性能，使它们可以在户外使用。由于它们无嗅无味和无毒，可用来制作防毒面具，食品罐和医药分类管，以及某些外科手术的植入物。由于制造这些橡胶费用昂贵，因而就限制了它们的使用。

生产和使用橡胶的历史

橡胶从新大陆传入旧大陆。中美和南美的印第安人早在 11 世纪就知道橡胶，但是直到法国科学家 C. 德拉孔达米内于 1736—1744 年访问南美后，才把第一个橡胶样品带回欧洲。英国化学家 J. 普里特利大约在 1770 年给橡胶取了现在这个英语名字。英国医学院学生 J. 赛姆于 1818 年发现了这种物质的第一个现代用途。他用橡胶当防水布做最早的雨衣。这个方法由 C. 麦金托什于 1823 年取得专利。19 世纪中期，C. 古德伊尔发明了硫化法，而 T. 汉考克第一次使用橡胶塑炼的方法。1882 年 J.B. 邓洛普为他的充气轮胎取得专利。由于对轮胎的需求，天然橡胶的供应大大不足，英国人在印度、马来西亚和锡兰开发了大橡胶种植园。

到 20 世纪初，各国想方设法改进橡胶混合物和研制合成橡胶。1910 年发现钠可用于催化聚合作用。第一次世界大战中德国人的天然橡胶供应被切断时，他们利用这一发现，用二甲丁二烯制造了约 2 500 吨甲基橡胶。

第二次世界大战中，日本人控制了亚洲天然橡胶的主要来源。为对付这一情况，美国合成橡胶业的产量惊人地增加了 100 倍，从 1941 年的 8 130 公吨增加到 1944 年的 100 多万公吨。战后，其他各国发展自己的合成橡胶工业，以免必须依赖国外橡胶的供应，结果，世界天然和合成橡胶产量从 1960 年不到 400 万公吨，增加到 1987 年 1300 多万公吨。

合成橡胶业中的研究人员继续找寻新方法，使专门的工序效率更高，成本更低、污染更小。他们正在研制新的添加剂、新工序、新的橡胶混合物和新工艺。例如在火车轮子和轨道上应用了橡胶减震垫，城市运输系统变得更加安静和平稳。汽车和卡车上的防撞击缓冲器、内部消震装置和抗碰撞燃料罐，有助于防止公路上人员的交通事故和伤亡。蓄水池和污水沟的橡胶内衬，减少了地面和水的污染。人们甚至正在使用胶乳稳定沙漠土壤，使它适合于农业种植。

此外，研究人员正在研究化学结构与橡胶宏观物质特征之间的关系。了解这类知识后，将使研究人员能够设计和制造特殊的橡胶混合物，而不用依赖那种花费时间的反复试验。

撰文：Ivan Amato

米其林兄弟　MICHELIN, André

(1853—1931)和 Édouard(1859—1940)　安德烈·米其林和爱德华·米其林兄弟以其具有革命意义的轮胎和详尽的国际旅行者指南闻名于世。兄弟俩共同制造出了法国第一个充气轮胎和第一个可拆卸轮胎。

安德烈·米其林 1853 年 1 月 16 日生于法国巴黎；其弟爱德华 1859 年 6 月 23 日生于法国克莱蒙费朗。1891 年，两兄弟生产出一旦穿孔即可卸下更换的自行车充气轮胎。次年，一名自行车手用了他们供应的轮胎在一次车赛中获胜，此后他们生产的轮胎得到了大约 10 000 名骑自行车者的承认。

1895 年，米其林兄弟生产出第一批汽车用可装卸的充气轮胎，在当年一次公路拉力大赛上，他们驾驶的汽车上安装了这种轮胎。他们虽然没有赢得这项车赛，但却激起了社会对其轮胎的广泛兴趣。

1888 年，两兄弟创办米其林轮胎公司，接着相继生产出轮胎花纹模型、低压轮胎和钢箍轮胎。1900 年，安德烈·米其林出版第一部《米其林旅行指南》。1948 年，该公司制造出钢带辐射式轮胎，此后被广泛采用。

安德烈·米其林 1931 年 4 月 4 日在巴黎去世；1940 年 8 月 25 日，爱德华在法国奥西恩去世。但他们的公司经久不衰。

费尔斯通　FIRESTONE, Harvey

(1868—1938)　哈维·费尔斯通在 1890 年代开始生产橡胶轮胎时，轮胎主要用于马车和自行车。但后来，为满足汽车工业急速发展的需要，费尔斯通把他的公司发展成了美国最大企业之一。

1868 年 12 月 20 日，哈维·费尔斯通出生于俄亥俄州哥伦比亚纳附近的一个农场。他上过只有一间教室的乡村小学，毕业于哥伦比亚纳中学，还读过商科。他不久成了一名出色的马车推销员，他看出了制造马车橡胶轮胎的可能性，

当时橡胶轮胎还是一种新东西。1899 年他售出在芝加哥的第一家轮胎公司，这就为他在 1900 年在俄亥俄州阿克伦创办费尔斯通轮胎和橡胶公司提供了资金。头一家公司只有 12 名工人。

费尔斯通生产直边式充气轮胎，与其他公司制造的卡扣式轮胎竞争。1906 年亨利·福特的大量订货帮助确立了这种新型轮胎的地位。1923 年，费尔斯通推出革命性的低压轮胎。1930 年代生产出了拖拉机和农机用的充气轮胎。1938 年 2 月 7 日，他在佛罗里达州迈阿密海滩去世。

胶水和浆糊　GLUE AND PASTE

见：胶黏剂

明胶　GELATIN

大家最熟悉的明胶的用途莫过于制作餐桌上色彩绚丽像肉冻的甜食与色拉了。这些食品是把可食用的明胶溶解成热溶液制成的。溶液中只要含有百分之一多一点的明胶，冷却后就变硬。

明胶是一种坚硬、带点黄色、半透明物质。它是一种蛋白质食品，由制造商从食用动物的白色结缔组织、骨、皮中提取称作胶原的物质制成。虽然它很有营养，但并不含有人体所需蛋白质中的全部氨基酸。它易于消化，且有助于其他食物的消化。

明胶有许多工业用途。它用于制造药用胶囊，用作糖果的结合剂和药丸的外衣。它又是涂到照相胶卷、底片和感光纸上光敏化学品的基质。明胶还用于印染和制革，用于制造纸张、防水材料和墨汁。从化学上说，干胶是一种凝胶，虽然它在热水溶液中形成溶胶，而且易于打成泡沫。它能乳化，或者说能将两种本来会分离的液体融合为一。这些性质使它在冰淇淋以及其他食品的制作中极其有用。

在明胶的制作中，先将结缔组织和骨等剁碎，清洗和浸泡。然后根据以后的不同用途，用酸或碱加以处理。下一步把这些材料放进提取器中与水一起加热，液体一次又一次地抽出，经过滤、蒸发形成胶片，一般把它磨细。明胶的化学构造与黏胶相同，但它经过纯化和精炼(见：**胶黏剂**)。植物胶用鱼叉菜和其他海藻制成。

马来乳胶　GUTTA-PERCHA

硬而不脆的自然材料马来乳胶从前大量用作高尔夫球的外膜、电绝缘材料、电缆包皮和口香糖。由于它价格高，马来乳胶逐渐被聚乙烯、乙烯树脂、尼龙、克弗拉(一种制造子午线轮胎胶带的合成纤维)这些新问世的合成材料所取代。但它在牙医学中仍然有用。某些树木所提供的乳状液或胶乳，蒸发后就称作马来乳胶。最优质的马来乳胶得自主要生长在马来群岛和巴西的几种树。这些属于山榄科的树，学名为 *Palaquium gutta* 和 *P. oblongifolia*。属于同属同科的其他树种也生产同样的产品，但一般品质较次。

马来乳胶树常常长到 20—30 米高，树干直径可达 0.6—0.9 米。它们约在 30 龄时成熟。这种树几乎全部生长于马来半岛及其附近地区，当地的温度在 19℃—32℃之间，空气非常湿润。

胶乳主要由树干皮下的细胞分泌。用刀切开树皮，胶乳就慢慢流出。因为这种液体流得非常缓慢，马来人常将树砍倒以收集胶乳。胶乳放在敞口器皿中用木柴煮沸，就转变为乳胶。这一工作常在雨季进行，这时胶乳较能流动，产量也丰富。每棵成熟的树木可生产 1—1.5 公斤的马来乳胶。

马来乳胶在常温下是一种硬实、无弹性、坚韧的固体。从树上取下的马来乳胶是熔点为 65℃左右的结晶体。温度高于熔点后，它变得软而可塑，但仍无弹性。经缓慢冷却，马来乳胶又回到晶体形态。

马来乳胶与从学名为 *Manilkara bidentata* 的树木取得的巴拉塔树胶非常类似。糖胶树胶也是类似的材料，其分子的重量只有马来乳胶的一半。

胶黏剂　ADHESIVE

凡能够用自然黏合力把两种材料连接在一起的物质叫作胶黏剂。胶水、黏液、浆糊、水泥、环氧树脂是各种不同形式的胶黏剂。某些胶黏剂存在于自然界或易于用动植物材料制成。另一些胶黏剂用合成材料制成。胶黏剂可在不便使用或根本无法使用机械紧固件(如钉子、订书钉或夹子)的某些场合把物体牢固结合在一起。胶黏剂种类极多，用途广泛，从把邮票贴在信封上到把散热瓦黏在航天飞机外壳上。

胶黏剂的特性

胶黏剂流入被黏合材料表面的每个角落，每个缝隙，不管其多小，而把材料连接在一起。材料表面必须洁净，能让胶黏剂适当地"润湿"所有部位。大部分胶黏剂是液体，至少也呈胶状。少数胶黏剂是粉末或固体，靠加热和加压液化流动。通过胶黏剂将所黏接材料表面的分子形成紧密的黏合。两个面靠得越紧密，黏合就越牢固，因此薄黏合比厚黏合牢固。

胶黏剂的一个主要优点是能够很容易地黏合颗粒、纤维及胶片，而用其他方法则很困难，甚至是不可能的。这方面的例子有砂纸上的磨料；玻璃、尼龙和许多汽车轮胎中的聚酯纤维；高密度板里的木屑；以及某些种类的纸如光滑高级杂志纸的外层等。

胶黏剂的另一个优点是能更大范围分配结构应力，比其他方式得到更结实、更轻的结构。例如，一张纸钉在墙上，拉动这张纸，应力只限于图钉穿过的地方，纸很容易撕下来。如果用胶水把纸贴在墙上，拉动时，应力分布在整个黏接区域，这张纸就很难扯掉。这个原理被应用于飞机制造或其他工业品。

大部分胶黏剂能起到防潮效果，在建筑上使用时可以防止潮气浸入。用于食品包装时，可以使水气不外漏，如牛奶盒。另外，胶黏剂使用起来常常比机械紧固件快捷和便宜得多。

胶黏剂也有缺点。不予以削弱或破坏，黏合程度不易检测。黏合部位也不易拆开。为确保黏接质量，必须仔细清理黏接面。一些胶黏剂黏接时需要长时间加热、加压。

类型和用途

胶黏剂的两个主要类型，即天然胶黏剂和合成胶黏剂。

天然胶黏剂取材于各种各样的动植物。合成胶黏剂用简单化合物化合而成。

天然胶黏剂的一个主要类型是动物胶。动物胶用骨胶原料制成,它是一种存在于骨头里的蛋白质。从古代起动物胶一直用于木材加工,现在用于装订书籍、制造砂纸和某些胶带。现今常用合成胶补充或取代。用牛奶制成的酪素胶也来源于动物,但不是真正的动物胶,它比动物胶更防潮。

植物胶是用玉米、土豆、大米或小麦的淀粉和糊精制成的。这类胶大都用于纸产品,主要因为价格不太昂贵,黏合力和防潮能力都不大。

虽然天然胶树胶和树脂也来源于植物,但它们不被看作植物胶。它们自成一个单独的胶黏剂群,广泛用于建筑业和橡胶业,这种胶水一般用于黏接纸、皮革和橡胶。现在许多这类胶黏剂与合成橡胶化合物混合使用,甚至完全被其所取代。天然橡胶和合成橡胶都被用作修改文字带和透明玻璃胶带等压敏带中的胶黏剂。

合成胶黏剂分为两大类:热塑性胶黏剂和热固性胶黏剂。热塑性胶黏剂可反复加热软化,一旦冷却,就重新黏着。热固性胶黏剂,固化时发生不可逆的化学变化,用后保持强度,加热不再软化。

乙烯树脂胶黏剂是应用最广泛的热塑性胶黏剂。某些乙烯树脂胶黏剂在木材加工业中已代替了大部分天然胶黏剂,因为合成胶黏剂防潮能力强,固化快。比如聚乙酸乙烯酯,常用于家用白胶水中;另一些热塑性胶黏剂包括纤维素衍生物和丙烯酸树脂,前者用于木材造纸业,后者是最透明的合成胶黏剂。

主要类型的热固性胶黏剂是环氧树脂。它用途广泛,也常和其他胶黏剂混合使用。环氧树脂一般通过加催化剂来固化,加催化剂后,发生一种化学反应,固化时几乎不收缩或完全不收缩。某些环氧树脂需要加热完成固化过程,再次加热不会软化,不像热塑性胶黏剂。环氧树脂因强度大和电绝缘性较好,被广泛用于航空和电子领域,也被用作表面涂料和制造塑料管、箱时所需的层压板。

热固性胶黏合剂还有聚酯胶黏剂,用于玻璃纤维结构如一些汽车车身、船、衣箱和结构板。热固性酚醛胶黏剂可作为液体使用,溶剂挥发后固化,也可作为固体片使用,加压加热后黏合。酚醛树脂很硬,且能快速干燥,能很好地黏接木材和其他多孔材料,常用于制造胶合板。

尿素胶黏剂——用尿素和甲醛合成的热固性胶黏剂——也用于制造胶合板和其他木材加工,但在金属和玻璃上效果不佳。虽然尿栓树脂已经被禁止用作家用绝缘材料,但用作胶黏剂并未被认为是危险的。聚氨基甲酸乙酯胶黏剂对所有材料,不论是有孔的还是无孔的,黏合效果都不错,用来黏合纤维、泡沫塑料和橡胶类材料。还有另一些合成热固性黏合剂,如密胺树脂、间苯二酚树脂、硅有机树脂和聚酰亚胺树脂。

历史

天然胶黏剂自古就已使用,特别是动物胶、酪素胶和用植物树脂制作的胶黏剂。蜂蜡和沥青用作胶黏剂也有几个世纪的历史。大约 3 300 年前,古埃及人用动物胶制作家具,贴上精美的装饰性薄木片、象牙和黑檀木。这样的家具已在古墓中发现,经历了那么长时间,仍然黏合良好。埃及人也把胶黏剂用于其他用途。纸发明前使用的纸莎草纸,是用面糊做的。鸡蛋、阿拉伯树胶和另一些植物树脂用于装裱绘画作品。中世纪用蛋白把金箔黏在羊皮纸上装饰手稿。

19 世纪,在橡胶胶水和火棉胶(用硝酸纤维制成)问世之前,古代使用的胶黏剂没有多大改变。20 世纪,合成胶黏剂的发展,生产出种类繁多的新型胶黏剂,它们几乎可以用于各种目的。

胶合板 PLYWOOD

将若干层削成薄片的木材合在一起,形成多用途建筑材料称为胶合板。制作时,应将每片木片的纹理与相邻片的纹理互相成直角。这种逆纹重叠方式使胶合板的强度均匀,使它的膨胀和收缩相等,以防止其开裂。胶合板可分两类:一种是室内胶合板,它只用于干燥的场所;另一种是室外胶合板,是防水胶黏合的。胶合板因强度高、重量轻和耐用,所以它成为多种用途——用作板条箱和装货箱、家具、腌制泡菜或酿酒的大桶、小船、乐器以及房屋预制件——的理想材料。

虽然胶合板可追溯至公元前 1500 年,但是直到现代生产方法问世以后,胶合板才得到广泛的使用。随着老的、大直径的树木被逐渐用尽,胶合板最初开发是为了向建筑者提供宽木板。在现代工厂中,板层从平滑原木上切削下来,称为胶合板材。原木在一架巨大车床上紧贴着长切削刀片旋转,刀片于是削下一层连续的木材薄片。利用这种方法,可以得到任何厚度——通常为 0.09 至 0.3 厘米——的长木材薄片。用作高质量胶合板外表的板层,常从劈开的原木的平坦表面上切削。这种取材方法的缺点是:不可能生产出比原木本身更宽的板层。

大张木材薄片按规定尺寸切割好,然后将若干板层胶结一起,然后再送入金属热压机使它们牢固地黏结。大多数胶合板的标准厚度为 0.6 厘米、1.3 厘米、2.5 厘米、2.9 厘米。使用中心部位较厚的木材芯,可以制成更大强度的胶合板。倘若需要重量较轻的胶合板,则可将轻木、蜂窝状纸板或醋酸纤维板置于板层之间。现代制造方法采用合成塑料——包括酚甲醛树脂和脲甲醛树脂——进行胶合。某些用塑料胶合的胶合板可经受连续浸泡于水中而不致脱开。比这些更为牢固的是被热定形塑料渗透的胶合板,采用该方法时,使板层浸透塑料,将它们压成一块,加热直至它们胶合牢固。(参见:塑料)

倘若需要弯曲的表面,将已浸透塑料的板层的狭条围绕模型成形,在加热加压下定形。当木质飞机还在大规模制造时,这些很轻的狭条和像玻璃一样的抛光的表面,减少了风的阻力,只需相对小的动力即能起飞并维持飞行。这样的胶合板也较为安全,因为它不像金属,当它经受反复的弯曲或持续的抖动时不会断裂。在胶合板的这些许多用途中,如今基本上已被塑料与合成材料取代。

层压木材是将两条或多条木材纹理大致平行地胶合而

成。这样的层压木材的强度不及同样尺寸和种类的实心木材，但是其强度的分布较为均衡，且比较不易受空气中湿气的影响。层压木材特别适合于制作屋顶桁条和拱形结构。

需要在加工完毕的胶合板上盖印。盖印是为了说明：胶合板的前表面和后表面的质量、胶合板的板层用何种树木制作、它们供室内使用还是室外使用、它们由何厂商制造，以及它们是否能用于任何特殊用途。

胶合板的质量可用字母 N 标明，N 是最上乘的质量，并表明该胶合板具有天然的表面光洁度。字母 A 到字母 D 表示其他较低的质量等级，其中又以 A 为最高的质量。在进行染色或油漆后，质量等级较高的胶合板，看上去有如优等质量的木板。质量等级较低的胶合板，常有大的节孔、裂缝和其他缺陷，虽然制作时设法弥补不让看出。结构用胶合板具有特别高的强度，在大雪、强风或地震地区，常用它支撑屋顶，或者用作铺设上覆亚麻油地毡或地毯的地板的底座。

胶合板的出现，引来预制技术的新方法。住宅或其他建筑的全部部件在工厂里装配，然后装运至施工现场进行安装。一些内部装璜——如优美的镶板和橱柜——也用胶合板制作，再用细硬木薄片作为外部饰面。

这种多用途的木材产品需求极大，以致有些林场主种植生长迅速的树种，打算收获后专供胶合板生产。这些树种多数为软木材或针叶树如花旗松。有些硬木材——比如槭树、桦树等——用来制作高质量的饰面板。人们把强度分为 4 类，其中包括花旗松在内的第一类强度最好。

煤焦油产品 COAL－TAR PRODUCTS

煤焦油是一种比水浓稠的黑色黏性液体，这是煤在真空中加热产生的，这个加工过程叫分解蒸馏。大量煤焦油由钢铁工业生产出来，钢铁厂每年生产几百万吨焦，用作铁矿石炼铁熔炉的燃料。现代炼焦炉不到一天可以用 30 吨煤炼成的约 22 吨焦。约 1/4 的煤转化为气体，从炼焦炉中通过管道导出。把这些气体冷却，每吨煤可生产约 37 公斤的煤焦油。剩余的气体通过叫做洗涤器的塔上升。具有高沸点的油叫洗涤油，把它喷洒在塔顶上，落下的油滴吸收上升气体中轻油的蒸气。轻油是冷却时不完全液化的化合物的混合体。上升后离开洗涤塔顶的气体可以用作燃料，遗留在塔底的油加以蒸馏，能分离轻油。

粗煤焦油是几百种有机化合物的混合体。大部分有机化合物是芳香族的化合物，它们的分子有一个或几个碳原子环。煤焦油中的大部分化合物只含碳和氢的元素，但少数化合物还含氧、氮或硫。

大约从 1860 年到 20 世纪 40 年代，煤焦油产品成为大多数化学工业的主要原料。它们转化为颜料、药品、炸药、塑料、纤维、胶卷、杀虫剂、油漆、橡胶等有用的物品。当这些产品需求增长太快而焦生产者无法予以满足时，石油成为生产芳香族化合物的主要来源。

将粗煤焦油分离成它所含的各种不同的化合物，其成本超过这些化合物的价值。因此，设计的精炼加工程序只生产最有价值的化合物。精炼煤焦油的第一步是蒸馏，从中得到三种不同的液体焦油的“分馏物”，蒸馏下来的剩余物叫优做沥青。

焦油在 210℃ 温度下蒸馏出约 5% 的馏出物。这小部分是与洗涤器回收的同样的轻油。约 17% 叫做中间油，是在 210℃ 和 240℃ 之间蒸馏出来的。约 16% 叫做重油，是在 240℃ 以上蒸馏出来的。煤焦油经蒸馏的剩留物就是沥青。

轻油能析出化学工业使用的苯、甲苯、二甲苯和石脑油。它不加分离也能制造汽油，这种汽油能使汽车引擎不发生爆震声。

分离中间油析出的重要化合物是萘、酚和甲酚酸。重油含有用于制造颜料的几种物质。把这些物质从油中析出后，留下一种黑色黏性的液体叫克鲁苏油。用它浸透铁路枕木和电线杆，可使它们不受毁坏木头的细菌的侵蚀。

用沥青浸透纸或毡，通常用来铺盖屋顶内层、墙壁和建筑物的基础，以防水或风的侵入。融化的沥青也可以直接涂在这些地方的表面(见：**房屋建造**)。沥青可以用作铺路材料。

焦油 TAR

称为焦油的稠厚、油质、暗色的液体来自木材、煤、骨等有机物质。它使用称作干馏——使材料在不存在空气的情况下经受高温——的方法制成。煤焦油是某些织物、许多染料以及其他有用产品的原料(见：**煤焦油产品**)。

木焦油有两种：硬材焦油，它产自如栎木和山毛榉这样的树木；充脂材焦油，它来自松木。充脂材焦油和硬材焦油不同，因为它含有松脂，是一种有香气的混合物。北欧的瑞典、芬兰和俄罗斯的森林中生产许多充脂材焦油。这种焦油称为斯德哥尔摩等焦油，按其产地命名。在美国，木焦油的生产集中于南部。由于木焦油含有大量杂酚，故常用它保护木材。它也用于制作医药上的油膏和抗菌剂。

沥青为黑色的油状物质，它是干馏煤焦油和木焦油、石油等产品的残余物。木焦油沥青用于制造塑料、隔热和隔音材料以及捻缝填嵌用的混合物。

润滑剂 LUBRICANT

摩擦，即一个物体与另一个物体的相互接触，是机械的最大敌人。它磨损金属，浪费能量，产生热量。为减少摩擦，一种称为润滑剂的物质被涂在机械表面，涂在互相摩擦的部位。润滑剂这个词来自拉丁文 lubricus，意思是“光滑的”。润滑与摩擦的科学称摩擦物理学。

直到大约 1860 年，动物油、植物油和石蜡仍然是主要的润滑剂。1859 年在美国发现了石油，最初用作油灯的燃料，但很快就发现石油可以制成高质量的润滑油。用石油制的润滑油不易受氧化和高温的作用而退化。今天，其他物质，包括合成润滑油、固体润滑剂甚至某些气体都被用作润滑剂。

以下几种特性是优质润滑剂必须具备的。优质润滑剂必须有“润湿力”，易于流开，在互相紧密接触的面之间流动；必须有黏着力，不被摩擦运动去除掉；还必须不易挥发或丧失其基本油脂；优质润滑剂在高温下不易燃，在低温下不易变成胶质。

使润滑剂黏着在一起、抵御被挤出所在工作面的性能，称作润滑剂的黏度。不过，黏度会阻碍流动。必须使黏度和自由流动性保持平衡。重负荷需要较大的黏度，而高速

度需要较大的流动性。低温增加液体的黏度，但能降低气体的黏度。石油产品——从轻质润滑油到重质润滑脂，有时加些添加剂——使用得最广泛。在重型机械上，润滑脂常常与炭精混合使用。

在美国，机动车润滑油的黏度以 SEA(机动车工程师协会标准)数分级。SAE 数越小，黏度越低。数目后加 W 表示冬季品级(－18℃)。没有加 W 就表示夏季品级(99℃)。加入某些添加剂，如加入少量高黏合成聚合物，可以使通常的低黏度润滑油在高温时增加黏度，从而产生双级油。如 SAE 10W－40 油在冬、夏两季都可以使用；它的黏度既低得适合冬天启动，又高得适合热天操作。

1950 年，气体润滑轴承得到发展，用于精密仪器牙钻和高速计算机贮存装置。在低负荷情况下，气体润滑轴承能够以比油润滑轴承快 10 倍的速度工作。

撰文：Fred Landis

洗涤剂 DETERGENT 见：肥皂和洗涤剂

肥皂和洗涤剂 SOAP AND DETERGENT

从中世纪开始，人们就在家里制造肥皂，用以洗衣服。但是，当时肥皂块是奢侈品，只有到 19 世纪肥皂才得到普遍使用。洗涤剂——肥皂的合成亲族——在第二次世界大战期间研制成功，因为当时制造肥皂的天然原料短缺。与肥皂不同，洗涤剂是合成物，不容易形成能起分解作用的废品。

到了 20 世纪 50 年代，洗涤剂在用于一般洗衣服和洗餐具时已比肥皂更受欢迎。一个原因是，当肥皂用于硬水(含有大量已溶解的矿物盐的水)时，它的分子——与洗涤剂的分子不同——会与已溶解的盐起化学反应，成为灰白色的沉淀物，形成浴缸上一圈圈的污垢。

各种肥皂都有许多用途。最著名的是个人洗澡用的条皂和制成剃须膏和洗发剂的肥皂。有些肥皂是制造化妆乳膏的基本原料，另一些肥皂用作油漆干燥剂、润滑油和胶化剂。洗涤剂主要用于洗涤餐具和衣服，但洗涤剂可加在汽车用的汽油和滑润油里，也可以加在干洗用的溶剂中，有助于除去衣服上的污渍。

表面活性剂

在肥皂和洗涤剂中起基本清洁作用的媒介叫表面活性剂(或表面活化剂)。把它们加入液体后，它们减少了水的表面张力(表面分子相互间的亲和力)。因此增加了液体的伸展和润湿的性能。部分表面活性分子必然是吸水的或“爱水的”，另一部分必然是憎水的或抗水的。表面活性分子集中在水和油的相交面或接触区，分子的一端寻求水；另一端寻求油(如果相交面在水和空气之间，这一端则寻求空气)。在水与油的相交面，表面活性剂将油乳化(它们把油溶于液体的方法就像把脂肪溶于牛奶一样)；在水与空气的相交面，它们捕捉空气的分子以产生泡沫。

肥皂和洗涤剂怎样洗涤物品

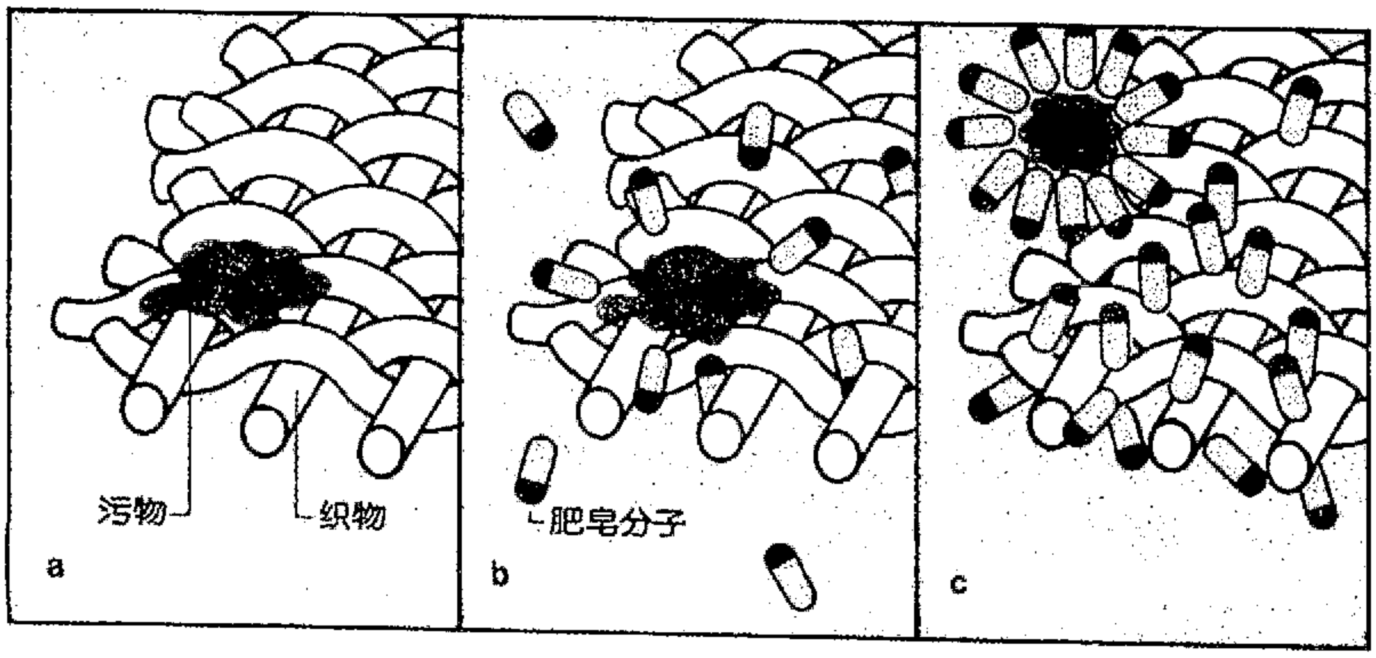
清洗沾有污渍的表面看来似乎是一个简单的动作，但实际上它有 4 个复杂的步骤。第一步，要清洗的表面需要润湿。肥皂和洗涤剂帮助水使表面润湿，或渗透进织物的纤维里。第二步，物体表面吸收肥皂或洗涤剂。表面活性分子的亲水部分附着于水，憎水部分附着于固体或纤维，最重要的是附着于污物上。第三步，污物分解为能被洗掉的小珠粒。机械搅动(如洗衣机中衣服在水中前后滚动)有助于表面活性分子使污物脱离衣服，并溶于水中。使用条皂洗衣服时，由于用手搓擦等机械动作产生泡沫，使污垢分散在泡沫中。

污物的表面，有一层由油或脂构成的薄膜。在这种情况下，肥皂或洗涤剂的溶液置换了薄膜，使它分解为一粒粒的小滴。要去掉衣服上某些蛋白质污渍，洗涤剂里必须有能分解蛋白质的特殊的酶。

洗涤过程的最后一步是抓住悬浮在水中的污物，使它们不能再沉积在干净衣物的表面上。脏物粒子被表面活性分子所包围，直到污物被水漂净。

怎样制造肥皂

生产肥皂的化学反应叫做皂化作用。当热的苛性碱溶液，如苛性苏打(即氢氧化钠)等与天然动植物油脂发生化学作用时，会产生一种光滑的和半固体的脂肪酸盐(肥皂)和甘油。



洗涤剂怎样清除常常包含在污物中的小油滴。当洗涤剂在水中溶解时，洗涤剂的分子聚集在小油滴的周围。(a)分子的憎水部分(浅色部分)突入小油滴内可溶于水的部分(深色部分)仍留在水里(b)。洗涤剂的乳化作用抓住油滴，使它悬浮在水中，和脏水一起流走(c)。

煮沸法 肥皂容易在家里制造，方法是把水和动物脂肪或植物油以及草木灰一起煮。水煮沸时，脂肪分子分解为脂肪酸。当这些脂肪酸与草木灰中的碳酸钾起化学反应时，就产生皂化作用制成肥皂。

稍作改进的煮沸工序有时叫做大锅工序，现在为小生产者所使用。制作方法是将脂肪和各种碱在大锅中煮，直到各种成分混合在一起。加上盐后，肥皂从碱溶液中分离出来。使碱溶液流入另一容器进一步蒸馏，就成为有价值的甘油。这个步骤与称为封闭——加入蒸汽和水——工序结合起来，重复几次，直到结成的皂基，共分成3层。上面一层是纯净肥皂，这是最纯的肥皂层。下面一层质量较差的肥皂，叫做黑皂。最底下一层是碱溶液。纯净肥皂是一种浓稠的液体，将它用泵抽走，进一步加工成为最后的肥皂产品。

大锅加工法虽经时间考验证明是有效的制皂方法，但工序太慢。它一批一批生产肥皂，每批需要4—11天才能完成。今天市场上出售的大部分肥皂是用连续制皂法大量生产的。

连续制造法 在一般的连续制皂法中，脂肪在称为水解塔的底部，它被不断泵入塔顶，与高温和高压的水分解为脂肪酸。脂肪酸从水解塔的顶部取出，甘油则从底部拿走。然后把脂肪酸放在蒸馏器中净化，它与碱中和后，生产出纯净肥皂。

冷制作法和半煮沸法 小厂使用另外两种制作法。在冷制作法中，将脂肪和油的混合物在敞开的平锅中与碱溶液一起搅拌，直到混合液变稠。然后把它倒入框格里，让其皂化，成为固体。

在半煮沸制作法中，把原料放在锅里加热搅拌，但不煮沸。混合液在锅中皂化，然后倒进框格里，使其成为固体。

最后工序 纯净肥皂还要经过最后几道工序，才能把它从热的皂基制成最后的肥皂产品。人们往往加入香料和染料，以增加肥皂的香气和使它外形美观。有些肥皂是多脂的，即在它们中间加入少量脂肪酸，使产品特别柔软。药皂是与添加剂一起制成的，这些添加剂能增加肥皂的除臭和消毒效果。

皂基经过冷却、真空干燥，在蜗压机中凝固。凝固的干肥皂还要分几步进行加工——常常通过碾磨或粉碎——以达到各种不同程度的纯净度。在加工过程中，被研磨的条皂通过滚压机或碾磨机，再由另一个蜗压机把小块肥皂压成整块。然后把混合物压制成光滑圆柱形，切成条状，打上印记，用纸或塑料进行包装。皂片是把皂基挤压成薄带状，待其干后，切成所需要的大小。

怎样制造洗涤剂

洗涤剂不是通过皂化脂肪和油制成的，它们由化学工厂生产。它们的表面活性分子一般是长链，再加上原子或原子团，使分子具有表面活性的特性。可用各种复杂的工业程序使这些原子附着于分子。

磺化钠是制造最普通的洗涤剂的原料。烷基苯磺酸盐钠是最早的洗涤剂之一，它的分子有一条碳氢化合物的长链——连接在一起的每个碳原子上附有二个氢原子。长链不是直的，碳原子在一端分叉。这就是憎水部分，由它附着污物。在另一端磺化钠分子(SO_3Na)则附着于水。

洗涤剂的类型 因为烷基苯磺酸盐钠在水中分解为阳性的钠和阴性的烷基苯磺酸盐离子，这种洗涤剂叫做阴离子活性洗涤剂(阴离子就是阴性离子，或是带负电的原子或原子团)。其他还有阳离子活性洗涤剂，它们用作杀菌剂和乳化剂。某些洗涤剂属于另一种类型，即非离子型。它们在液态洗涤剂和洗发剂中用作泡沫稳定剂。现代许多洗衣粉把阴离子和非离子洗涤剂与肥皂结合在一起，可以生产出高效低泡沫的洗涤剂。

添加剂 用于洗涤餐具和衣服的洗涤剂一般都有一些添加剂，如漂白剂、发亮剂、研磨料等。漂白剂能消除污渍和颜色，使织物变白；发亮剂是一种化学品能把平常看不见的紫外光转变为可见光。由于有发亮剂，从织物反射回来的更多的光，使织物看起来更加光亮或"更白"。研磨料是砂石或其他岩石矿磨细的颗粒，加在洗涤剂中可擦去污渍。用作添加剂的普通研磨料有磨细的硅石、大理石、浮石或石英。

历史

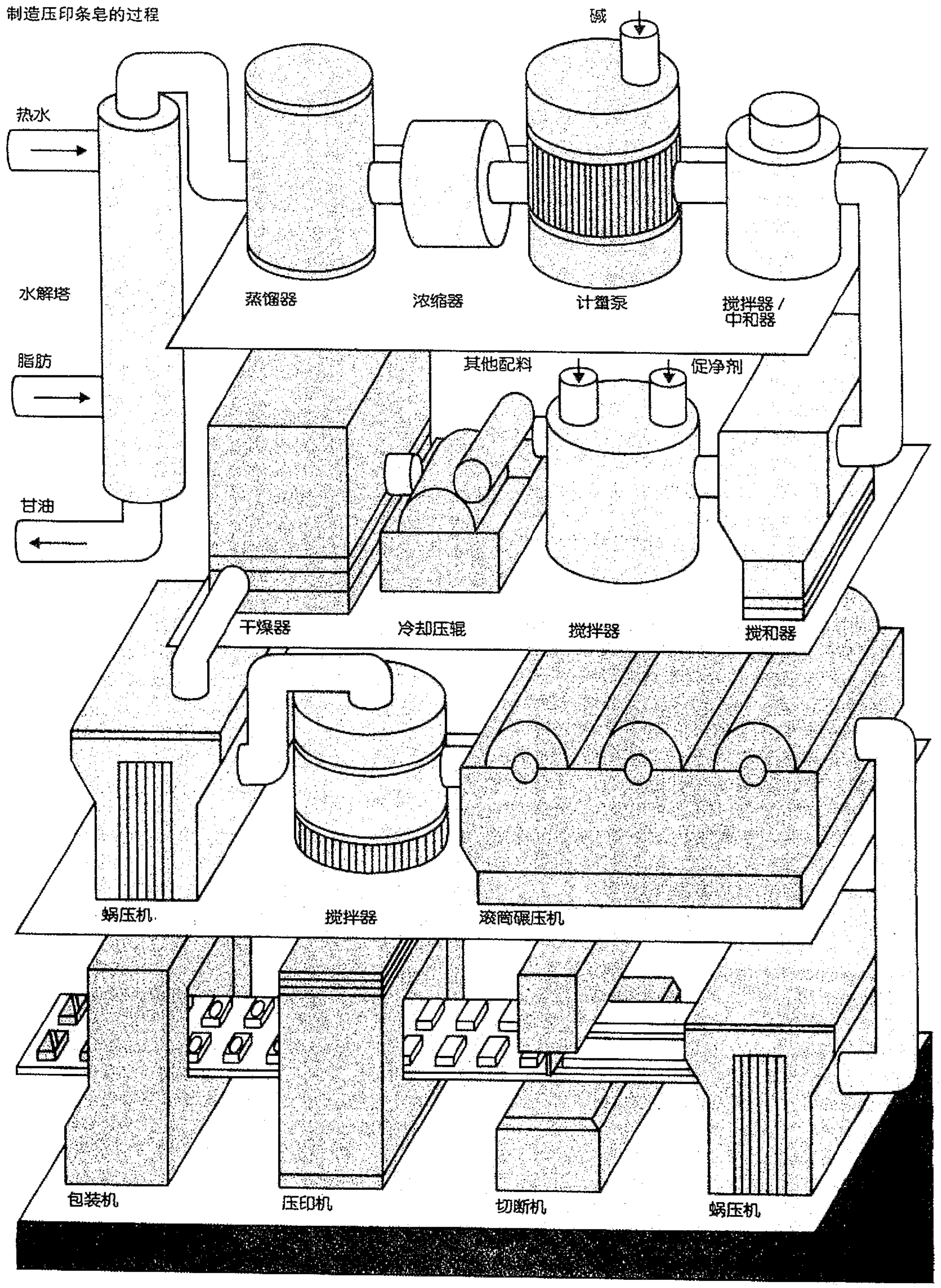
古罗马人用动物脂肪和草木灰制造肥皂，但是这些早期肥皂显然只用于医疗目的。直到公元2世纪，肥皂才被认为是清洁剂。肥皂制造从手工变为一个工业部门，归功于N. 勒布朗，他约于1790年发明了用盐水(盐的一种形式)制造纯碱的方法。

第二次世界大战期间，人们努力研制合成清洁剂或洗涤剂。洗涤剂越来越普遍，除洗澡外，它几乎在各方面都取代了肥皂。有一半的洗涤剂是用烷基苯磺酸盐制作的。到了20世纪50年代后期，由于大量使用洗涤剂，使得全世界许多主要河流、湖泊和海洋积集了大量泡沫。

肥皂不会产生这类污染问题，因为某些细菌能消化和分解肥皂分子。而合成洗涤剂的分子太复杂，以致细菌无法分解它们。这个问题后来得到解决，办法是简化烷基苯磺酸盐中烃部分的结构。20世纪下半叶，发现洗涤剂的其他成分(如磷酸盐)引起了另一种形式的水污染。今天人们正在作出更大的努力寻找无害的能进行生物分解的成分代替有害的洗涤剂成分。

通过几次混合、搅拌和碾磨才制成压印条皂。热水和脂肪在水解塔里混合，并提炼出脂肪酸。混合物被浓缩后进入计量泵，同时加碱，将溶液搅和后，加上促净剂和其他配料。用冷却压滚挤压混合物，以使它干燥。蜗压机压紧干燥的肥皂。然后进行最后一次混合、研磨，送入最后一个蜗压机。最后将制好的肥皂切成块，打上印记，进行包装。

制造压印条皂的过程


碱
热水
水解塔
脂肪
甘油
蒸馏器
浓缩器
计量泵
搅拌器/
中和器
其他配料
促净剂
干燥器
冷却压辊
搅拌器
搅和器
蜗压机
搅拌器
滚筒碾压机
包装机
压印机
切断机
蜗压机

化妆品　COSMETICS　化妆品无论对谁来说也不是必需品，但是需要化妆品又是人的天性。今天，想要美一点、香一点、因而感觉好一点的愿望，使得全世界的消费者（大部分为女性）每年在个人打扮——使用化妆品——上的花费估计为650亿美元。

20世纪80年代中期，光是在美国，化妆品的年零售额就达到160亿美元，电影业的年票房收入40亿美元与此相比，难免相形见绌。在大约1 000家化妆品公司（也许另外还有许多公司没有注册）中，最大的3家——雅芳、雷夫隆和埃斯蒂·劳德——占年销售额的31%；最大的8家占55%。这1 000家公司中，有一半以上的员工不足20人，65%的年销售额不足100万美元。

各化妆品公司是如何争夺消费者的这笔钱的呢？把产品打进市场或断定哪类人可能买哪种产品是一种有力的武器，是如何把化妆品卖出去的关键所在。通过广告向被认为最有可能购买某种化妆品的买主传递恰当信息，从而把产品推向市场和提高产品的形象（见：广告）。促销甚至更加重要，因为65%的化妆品是顾客凭一时冲动购买的，大约有25 000种产品要靠主动兜售。

大多数化妆品都很相似，它们的差别主要在于怎样卖出去和卖给谁。化妆品可能要使用8 000来种配料，其中基本配料包括防止腐坏的防腐剂（如苯甲酸）、有软化作用的润肤剂（矿物油、矿脂、羊毛脂、蓖麻油）、保持湿度的湿润剂（甘油、山梨糖醇）、有清洁和起泡沫作用的表面活性剂（聚山梨醇酯、月桂基硫酸钠等合成洗涤剂）、"调和"和消除脸面油污的收敛剂（乙醇、金缕梅）；阻挡紫外线的遮光剂；使油与水不分离的乳化剂（硬脂酸钠等）、固体物的溶解剂（乙醇）、增稠剂（蜂蜡、树脂、二氧化硅）、起稀释作用的液化剂（水、油、乙醇）、有美容作用的色素（经鉴定可用于药物和化妆品的第19号D&C红色、获准也可用于食品的第5号FD&C黄色）、冲淡配料气味或使产品散发香味的芳香物（从熏衣草或玫瑰等花、柠檬等水果、薄荷等香料中提取的精油）、使口红味美的调味料（樱桃、甜瓜、草莓）。

分类

化妆品分为六大类，其中销路最好的是美容化妆品。

美容化妆品　20世纪80年代前期和中期，美容化妆品的年销售额为45亿美元。底霜、睫毛膏、胭脂、眼睑膏、指甲油、眼线笔和化妆笔、珠光唇膏和口红等，已成为妇女梳妆打扮必不可少的物品。美容化妆品现在的趋势是向有利于皮肤健康的方向发展，而人的面庞依然处在从自然和朴实转向明媚灿烂和神奇的过程中。

女性护发产品　这类产品的销售额逾30亿美元，在整个化妆品销售中位居第二。这是一个强劲、稳定的市场，而且专业化使之仍在上升。产品分类很细，有的使头发油亮、有的专去头屑、有的用于烫发和染发、有的适用于儿童的细软头发，称得上应有尽有。适于黑人和拉美人的护发产品正在增加；称作摩丝的新型泡沫剂很受欢迎，使越来越多的人加入使用者的行列，促使各式各样护发品都使用更多的泡沫剂和凝胶。

护肤产品　紧随护发用品之后，市场份额居第三位，年销售额接近30亿美元。随着人口老化以及市场销售人员对这个赚钱领域越来越清醒的认识，这类产品的销售日益兴旺。虽有研究表明羊毛脂和矿脂等简单配料即可产生良好效果，但营销者还是致力于寻找新的、常常是奇异的配料，如蛋白质、胶原蛋白、弹性蛋白、维生素和芦荟汁等等，此外还包括仅以商标名列出的"秘密"配料。

女性芳香用品　市场份额居第四位，年销售额逾27亿美元。虽非销售量最大的产品，但女性的妩媚、魅力和性感主要源自芳香用品。这类产品的广告大多耸人听闻，有时甚至略带"色情意味"。目前的趋势是把香水与名人联系在一起，从而为设计师、影视明星、艺术家和其他知名人士提供了一份极丰厚的收入来源。（参见：**香水**）

个人保洁产品　市场份额位居第五的这类产品有近25亿美元的年零售额。几乎没有人反对"清洁"，因此保洁品有一个稳定市场，很少革新。此领域内只有少数几项创新，其中之一是装在漂亮加压容器中的液态肥皂。

男性化妆品　男性化妆品的市场份额位居倒数第一，年销售额多年来一直是10亿美元多一点。这类产品包括男性专用的所有化妆品，如护肤霜、护发油、芳香品、刮脸用品，甚至还有使皮肤呈青铜色的用品和保护皮肤弹性的爽身粉。多年来专家一直预言，这类产品会成为化妆品市场的下一个兴旺点，不过并未应验。

当然，男人们喜欢在事业和社交的竞争中显得英俊潇洒。但男性化妆品的销售量多年来很少变化，而且，其中有65%常常是女性买了作为礼物送给丈夫、男友或父亲的。不过，还是有新型男性芳香用品和护肤系列用品不时推向市场，并且还乐观地花数百万美元做广告，可是其中有很大一部分常因产品不走俏而付诸东流。

化妆品的历史

古埃及人最早在脸上涂抹颜料，尤其在眼睛周围，以防日晒；不久，个人装饰成为身份的表现。考究的发型和化妆品成为区分上流社会和下层社会的标志。

古希腊人和古罗马人的发型由阶级、年龄和婚姻状况决定，贵族沉迷于公共浴场和冗长的礼仪。随着罗马帝国衰亡和基督教较简朴生活方式的兴起，这些做法也消失了。

在中世纪，十字军战士带着东方的美容品、香料和染发药水回到欧洲。意大利文艺复兴时期，化妆品确立了美的新标准。L.博尔吉亚使用泥膏消除皮肤皱纹。敷浓粉产生的苍白脸色，表明阶级归属，且长期成为身份象征。

在法国宫廷，男女以奢侈的装饰互相竞争。他们涂脂抹粉、洒香水、戴假发、束丝带、佩珠宝、穿胸衣和皱褶镶边礼服、贴原来用以掩饰伤疤和麻子等面部缺陷的饰颜片。他们用油膏和杏片膏给皮肤增白，有的还抹黏土、白垩粉和锌粉。在脸部和假发上涂抹鸢尾粉（用欧洲一种鸢尾属植物的根茎磨成）、面粉和玉米淀粉的习惯十分流行。

在英格兰，女王伊丽莎白一世在宫中带头浓妆艳抹，她有80多个假发。这里也人人追求当时的贵族标志——苍白的脸色，许多人用了白铅粉，即使皮肤遭腐蚀和引起脱发

也在所不惜。

早在C. 哥伦布到达美洲之前，美洲印第安人打仗时就在身上涂抹从水果、蔬菜和浆果中提取的颜料。他们用动物脂肪保护皮肤，抗拒严酷天气的侵袭。

在美洲的许多新殖民地，欧洲的时尚和社会等级制度受到热情的模仿。但在清醒的新英格兰，化妆和发式有严格规定。商人和穷苦民众不得穿有饰边的衣服和使用化妆品，违反者被斥为魔鬼的信徒。妇女用白垩粉、甜菜根、捣碎的玫瑰花瓣和玉米粉美化或保护面容。

法国大革命后，法国人想与贵族派头一刀两断，不再留考究的发型，也不再往脸上涂脂抹粉。19世纪末期的维多利亚时代更进一步限制使用化妆品。

随着工业时代发展到20世纪，新兴的中产阶级出现，男人开始按照工作和收入、而不是依据世袭财富和社会等级来确立自己的身份。新的企业家摒弃了贵族的矫揉造作，化妆品销售只对妇女有吸引力。

还在第一次世界大战前，美国就开始确立自己在世界时装和化妆品业的领导地位。短暂繁荣的20年代到来后，美国摩登女郎使用的全套眼睛化妆品、脂粉和漂亮的口红突然在社会上大批出现。面对电影明星L. 基什、P. 内格里、G. 斯旺森和M. 璧克馥领导的潮流，清教徒式的观念一扫而空。

在第一次世界大战期间走上工作岗位的妇女，尝到经济独立的甜头，喜欢上这样一种生活方式。其中有很多人后来继续工作，挣了更多的钱可以满足化妆品的诱惑；有了新的连锁商店，能买到的化妆品更多，买得起化妆品的妇女也更多了，再不像以前那样，只有上流社会才配享受化妆品。

在法国，芳香品市场也在扩大。大多数上等妇女时装的首席设计师，都有他们各自偏爱的香水——帕图牌、夏内尔牌，沃恩牌等等。

20世纪30年代尽管出现大萧条，妇女爱美之心依旧。她们不仅享受到口红给予她们的心理振奋，而且还领略了因洒香水而体验到的华贵气质，而所付代价与皮货、珠宝、汽车和豪华饭店相比简直算不上什么。因此便产生了化妆品业有"抗经济衰退"作用的长期声誉。

随着影星M. 黛德丽、C. 隆巴德和J. 哈洛等使妇女仿效她们漂染头发和把眉毛拔得像铅笔那么细，染淡金黄色头发风靡一时。C. 雷夫逊认识到时装与美相协调的力量，提出了使口红的颜色与他生产的指甲油相匹配的概念。他在40年代所作的成功彩色广告证明，在不断花样翻新和永久热情中是有利可图的。每年春季和秋季，人们热切等待他的"新形象"。新"自然"形象流行了，昂贵而过时的棕黄色也成为时髦的颜色；当然要合乎"自然"形象就得靠化妆品。雷夫逊坚持完美，他性感的式样、聪明的广告，很快使他的雷夫隆公司紧跟雅芳公司之后成为第二大化妆品公司，而雅芳挨家挨户的推销方式，使之成为世界上最大的化妆品公司。

20世纪50年代，美容业与科学合作，护肤用品急速发展起来。润滑膏和滋养膏加人庞氏公司流行的"冷霜"和"雪花膏"行列，而"给皮肤增加水分"成为媒介的重大新闻。

60年代，化妆品制造商发现特殊化的重要性：特殊的配料、特殊的问题、特殊的人和由所有这些产生的特殊的利润。过去是所有的产品面对所有的人，而现在，各种产品瞄准各自特殊的目标市场——富人、少男少女、白人、黑人、婴儿；洗浴者、运动员、长粉刺者和日光浴者；皮肤干裂的、油脂过多的、有损伤的、过敏的和老年的。

70年代，第二次美国"革命"发生。突然间，充满神秘的法国香水受到美国产香水的挑战。10年间，两大风行一时的化妆品为雷夫隆公司的"查利"和乔万公司的"麝香油"。市场达到新的高峰，美国成为芳香品战线的"大炮"。同时，在自然产品与科学产品之间作有规则摆动的消费者之摆，出现了新的倾向，即爱好用水果、蔬菜、牛奶、鸡蛋、酸奶、蜂蜜、谷物以至用磨碎坚果壳制成的"厨房"化妆品。

随着化妆品业持续繁荣，涉足许多领域的大企业（其中许多原为制药公司）开始收购大型化妆品公司，伊丽莎白·阿登、海伦娜·鲁宾斯坦等公司被收购，保持独立的只有雅芳、雷夫隆和埃斯蒂·劳德这三大化妆品公司。保守的实业家开始取代有独创性的企业家作为经营决策者。

问题

尽管包围在魅力、豪华和成功的光环中，然而"美容"业并不是没有严重问题。80年代初，它的高速增长减慢。许多股票投资者认为这个行业已开始缺乏创造力，市场已经"饱和"和"成熟"，预言在可以预见的未来会持续无增长。

更多的问题来自消费者利益的支持者——通常是那些自命为批评家的工业界和政府人士。他们把化妆品业描绘成推销定价过高、售出过多、甚至有危险的邪恶、贪婪的怪物。

定价过高吗？化妆品公司的发言人说价格是公道的，而且声称大多数公司在财政拮据中运作。它们要花巨额资金做广告和搞促销，而且跟大多数企业一样也有长期花费，如厂房、业务办公室和货品陈列室、化学家和技术人员，以及为生产出尽可能好的产品而长年累月进行的研究与开发工作的开支。

出售过多吗？"我们销售的是瓶中的希望之梦"这一命题是C. 雷夫逊提出的。有许多化妆品的销售，看起来更多是靠消费者的幻想，而不是靠产品事实上的功效，然而大多数化妆品还是提供了希望之梦以外的某种东西。如果消费者认为某种产品是无用的话，他们是不大可能成为回头客的。妇女出于自信、自我完善、自我放纵、自我表现和（最重要的）自尊的动机使用化妆品，这一点常常连她们自己也没有意识到。

危险？不大可能。美国政府负有确保产品安全的责任，而化妆品制造商也唯恐其产品被宣布为有害、被退货或被取缔。"1938年联邦食品、药品和化妆品法"禁止州际商务活动中出现掺杂作假或贴假商标的化妆品。从1977年起，所有化妆品——芳香品除外——都必须贴上一一列出配料成分的标签。

不过，化妆品并没有被要求像新药那样有安全证明，也不必证明所贴标签内容的真实性；制造商和批发商不必登记结构、登记其机构名称、配方或消费者反应和忠告。证明某种化妆品是否有害、掺杂作假或乱贴标签的责任落在政

府而不是制造商身上。

消费者权益保护者指出,食品和药品管理局资金不足,不能适当管理和督促化妆品厂商。而这个联邦机构说,化妆品成分的危险性比较低,因此它必须把工作重点放在食品和药物上,而后才是化妆品。观察家们认为解决问题的办法在于该行业的自我管理。这就是说要增加有关消费者不佳反应的报道,从产品中清除有危险嫌疑的物质,对成品作充分检测,对消费者进行教育和力避在广告中作产品有益于健康的吹嘘。

撰文:A. Bassin

香水 PERFUME

香水一词指用于提供香味的芳香液态制品。香水制造工艺包括提取、混合和贮藏某些芳香物质,以便使其香气得以任意释放于空气中。香水是由天然香料、合成化学物质、固着剂和乙醇复杂地化合而成的产品。

人类历史最早形成的香料是焚烧时可产生香气的香(香水一词,源于拉丁语词 per fumum,意即"透过烟")。最早的液态香水是在公元前 3500 年前制成的。今天香水多达数百种。差不多一切化妆品和保洁用品都含香水。香水为洗浴、肥皂、除臭剂和擦脸粉提供香气。它们用于油漆和清漆材料,帮助掩饰讨厌的气味。

生 产

香水通常是一种含 10%—15% 芳香族成分的乙醇溶液。这些成分可以是动植物的天然产品,也可以是合成原料。大多数高级香水因含有称为香精油的芳香而易挥发的植物物质而具独特香气,这些植物物质从某些草、花、叶、茎、根或果得到。香精油有几百种,最普通的几种是薰衣草、迷迭香、广藿香和檀香的油。

香精油最常用一种叫作蒸汽蒸馏的方法从植物原料离析出来。普通蒸汽蒸馏法有三种。最古老、也是最简单的一种是以直接火焰加热装有水和剁碎(或轧碎)的植物原料的一个容器,然后用水冷却的凝汽器回收水蒸汽和挥发油。现在用另一种方法取代这一原始方法,那就是使植物原料悬挂于高出水平面的一个格栅上,再用第二个容器的蒸汽从格栅下导入。待挥发物冷凝,即分离出精油。采用第三种方法是给格栅加热,阻止蒸汽冷凝,获得干馏出物。

蒸汽蒸馏以外的方法也可以从果皮中萃取柑橘油。榨取的过程可以多种多样,但一般都是用压榨机压榨果皮,用离心法除去水分与细胞碎片把油滗出。此法用于萃取甜橙、苦橙、柠檬、酸橙、中国产柑桔、欧洲产红桔、香梨和葡萄柚等的油。

某几种气味清淡的油用溶剂萃取法获得,采取这种方法萃取油时,给易挥发的溶剂尽可能少加热。除去溶剂,得到的是一种叫凝结物的固态蜡状物质。再用第二种物质——通常是乙醇——处理凝结物,产生浓缩油,称为净油。

采用冷油脂(花香吸取法)或热油脂(浸解法)萃取香精油,是在溶剂萃取法出现之前使用的方法,因此,提及这两种方法主要也就是说明其历史意义。花香吸取法运用于这样的花:即采用蒸汽蒸馏法产生不了数量可观的油,或者一接触滚水和蒸汽其香味立即改变。采用这种方法时,把花瓣撒在牛脂与猪油的一种高纯度混合物上,让其渗透花油,然后把称为润发香脂的油脂与花油的混合物经乙醇处理,以获得净油。花香吸取法费时间,改用热油脂浸解法可缩短时间。但两种方法都很费钱。要是无法用蒸汽蒸馏法回收香精油的话,可取的方法应数溶剂萃取法了。

制香水用芳香原料也可以从动物产品或合成原料获得,它们与香精油相比成本既低、数量又大。合成原料越来越多地用以复制天然香味。例如,铃兰花和栀子花是不产天然油的两种花;可用合成化合品复制它们的独特香味。此外可以制造自然界根本不存在的芳香,使用合成原料能够创造出芳香。

制造香水用芳香配料一应齐备后,就添加称为固着剂的物质,使香味凝集,阻止其迅速蒸发或至少使所有芳香成分保持均等的蒸发率。固着剂用苔藓、树脂和合成物质以及动物产品制成。增加香水持久不失芳香性能,常用动物性固着剂,如抹香鲸的龙涎香、海狸香、灵猫香和麝香。

香水中通常要加酒精,以稀释各种成分,且借蒸发使香气漫散。香料溶液中香料与酒精的比率,决定最终产品的种类。一般称为香水(或叫香汁或手帕香水)的溶液,香精含量为 10%—25%。

花露水和科隆香水这两个名称通常可以互换,这些产品的香精含量约为 2%—6%。原先,科隆香水指的柑橘油的混合物,花露水是香精浓度较低的另一种香水。刮脸后用的洗液和喷洒用科隆香水,通常含 0.5%—2% 的芳香油。

香水可以制入肥皂、香粉、除臭剂、止汗剂和科隆香膏等固体或半固体物质中。气雾喷洒剂和高浓度沐浴油有时称润肤香脂,它们是较新的产品。这种香水必须采用特制配方,这样,在新的基质中才不至于变得不稳定,或改变成品的颜色或稠度。

各种配料混合成香水,很像各种和音组合成一首乐曲。每一种香水都由一种所谓高音、中音和基音构成。高音是香味,当香水中最易挥发的成分开始蒸发时,立即使人感觉到它。

柠檬油仿佛是一种普通的高音。中音或改性剂,使芳香具有完全的固态性质。常选作中音用的有南欧丹参油、鼠尾草油和马郁兰油。基音也称尾音或主音,是最持久的香气。很明显,当高音和中音消失时,香水中挥发性最低的成分留了下来。迷迭香油和檀香油为标准的基音。

制作高级香水也许需要 100 多种配料进行复杂而严格的混合。这种要求严格的工作常常由研究化学家完成。所有配料都混合后,香水常与葡萄酒一样,要有一个陈化过程,有时要一年以上。配方稍有变化,就可以使一个企业的产品有别于另一企业的产品,而要发明一种独特的香水,要花好几年工夫。高级香水的廉价仿制品叫做"翻印本",它们已占世界香水市场的很大一个份额,导致了部分香水制造商的利润锐减。为了杜绝这种仿制行为,香水配方一般是严格保密的。

好几个世纪以来,法国一直是天然香水业中心,格拉斯是制香水用花的主要供应基地。但近年来,美国已成为香

水的头号生产国和消费国了。意大利、埃及和摩洛哥也供应一部分制造香水使用的香精油和花卉产品。

香水分类

香水通常按照一种或一种以上可识别的主要香味分类。花卉类香水含茉莉花、玫瑰花、铃兰花和栀子花等的香味。这是最流行一类香水。香料类香水含麝香、石竹、丁香、桂皮和肉豆蔻等特有香味。木本类香水以含有香根草香(由一种叫香根草或芳香须芒草的香草提取)、檀香木香和柏木香这样的香味为特色。苔藓族香水以橡树苔藓的香味为主。东方香水兼含木本、苔藓和香料等贵香水的香气,又有香子兰和香脂的甜香,而且,通常还加麝香和灵猫香这样的动物香味,使之更加浓郁。香草类香水的特点是具有三叶草和甜味草这样的芬芳。皮革和烟草类香水的特色是有皮革、烟草香味和桦木焦油的烟熏味。乙醇类香不以乙醇的香气为主,它还有水果香味,并以作为独特的配料而受重视。为男人设计的香味通常为柑橘、香料、皮革、薰衣草、蕨类或木本等几种。

香水业历史

《圣经》上已提及制作香水的原料,甚至还有香水的配方。古埃及人学会了用蒸馏器从花瓣萃取香水,和用燃烧天然油类的方法使庙宇、私人住所和王宫弥漫香气、巴比伦的武士用香油梳头。波斯人把香水制造发展为一种艺术。

希腊人从埃及人和波斯人那里学会制作香水的方法,而且在身上和宴会厅里都洒香水,他们甚至在酒中添加紫罗兰和玫瑰,使酒具有香味。罗马贵族一天三次在身上抹香水。

古罗马衰亡后,香水制造工艺在欧洲失传,不得不再向阿拉伯人学习。阿拉伯人还把香味的理想稀释剂和载体——酒精——介绍给欧洲。

几种香精油及其来源

香精油	来源
苦橙油	花、叶
香柠檬油	花、叶、果皮
春黄菊油	花
柏木油	果实(硬壳果)
薰衣草油	花
柠檬油	果皮
蛇麻油	雌性花
薄荷油	叶、花
肉豆蔻油	种子
松油	芽、树皮
玫瑰油	花瓣
鼠尾草油	叶
接骨木油	花
百里香油	花、叶
马鞭草油	叶

16世纪,法国成为欧洲香水生产中心。路易十四——以香水国王著称的国王——在位时期,香水流行达到高峰。宫中雇用仆人专事在宫廷中洒香水。又修筑了香气袭人的花坊,把干枯的花朵收集起来,放入布置在恰当地方的、装饰美丽的钵罐里。大方地把香水洒在宾客、服装、家具、墙壁,甚至餐具上。虽然这种过分浪费的行为不再成为时常,但法国现在还生产一些最昂贵的香水。(参见:**化妆品**)

科蒂 COTY, François (1874—1934)

弗朗索瓦·科蒂是中产阶级出身的香水和化妆品制造商。他建立了一家企业,这使他跻身于法国首富行列,然后收购了两家巴黎报纸,宣传他的右翼政见。

1874年5月3日,科蒂出生于科西嘉岛的阿雅克修市。1900年同伊冯娜·亚历山德里娜·勒巴龙结婚。他对化学的兴趣致使他研制出了一种香水。一天他的妻子踯躅于巴黎的一家百货商店,偶然间,一位顾客碰掉了她手上的一瓶香水,瓶碎香水飘溢。该店经理为扑鼻芳香所吸引,遂定购了一大批这种香水。到1905年,科蒂在巴黎附近开设了一家香水制造厂。

科蒂1922年收购巴黎的日报《费加罗报》,1928年创办了另外两家日报,《人民之友》和《高卢人》,以遏止法国社会主义和共产主义的发展。由于有香水业的资助,两报均以一般日报的半价出售,销售量极大。1929年,《高卢人》与《费加罗报》合并。后来由于大萧条和1929年离婚案遭财产损失,科蒂不得不卖掉这两家报纸。1934年7月25日,他在法国卢夫西恩去世。

精油 ESSENTIAL OILS

面包房的食品、糖果、家常小甜饼和软饮料所特有的味道以及香水、肥皂和化妆品所特有的香味都来自各种不同的精油。在许许多多种类的植物中,只有一千来种植物中能明显看出和找到精油。

精油像极小的小水滴贮存在植物的腺里。这些像小水滴的东西渗出腺壁后分布在植物的表面上,然后通过蒸发使空气充满了香气。产精油最多的植物在热带地区,因为那里阳光最强。每种精油都有一个与某种植物有关的名字,表明它来自那种植物。例如,玫瑰油来自玫瑰,薄荷油来自薄荷植物。人们对精油在植物中所起的作用还不十分了解。花的香气也许有助于植物的繁殖,因为它能招来某些昆虫。树叶、树木和树根上的油可以防止寄生虫或有害的动物的侵害。一些科学家坚持认为,精油不过是植物生命过程中产生的废料。

在商业上,精油有三种用途:由于有香气可用于化妆品、香水、清洁剂、肥皂等工业品,以及动物饲料、杀虫剂和颜料等添加剂;可用于加工食品,包括面包房制品、糖果、蜜饯、肉类、泡菜和软饮料;作为药剂,可用于各种药品。

有关精油的最早记载来自古代的印度、波斯(现在的伊朗)和埃及。希腊、罗马帝国与远东国家在油类和油膏方面进行了大规模的贸易。当时很可能是把花、根和叶浸入脂肪油,然后加以提炼。当阿拉伯文化的黄金时代来临时才

有精油蒸馏技术。阿拉伯人研制出了一种新的溶剂来提取精油以代替使用了几千年的脂肪油。

在中世纪,蒸馏方面的知识传到了欧洲。精油成了中世纪药房里的一种特制品。瑞士著名的内科医生和炼丹术士帕拉切尔苏斯在鼓励内科医生和药剂师通过蒸馏有香味的树叶、树木和树根来提取精油方面起了作用。18世纪中叶大约发现了100种精油。20世纪初,由于对精油更加了解,精油在食品、饮料和香水方面的应用已经超过了在医学方面的应用。

精油一般说来价格昂贵,每公斤从几美元一直到几千美元。由于这种天然油的价格很贵,而且来源有限,因此激发人们寻找代用品。香叶醇、柠檬醛和醋酸等都是合成精油。但是,这些合成物缺少天然精油所特有的难以捉摸的香气,因为缺少通常只有天然精油里才具有的微量成分。

一些重要的精油

名称	来源
苦味杏仁	美国,摩洛哥,西班牙,法国,阿尔及利亚
当归根	比利时,法国,荷兰,德国
茴香和大茴香	东欧,中国,越南
月桂树	西印度群岛
香柠檬	西西里和意大利半岛,法国,瑞士
蔷薇木	巴西,秘鲁
樟树	中国,日本,台湾
卡南奇属	爪哇
黄蒿	荷兰
小豆蔻	斯里兰卡,印度,中美洲
雪松叶(金钟柏)	美国东北部
杉木	美国,非洲,印度
芹菜籽	印度,法国,美国
藜属(美洲土荆芥)	美国
樟属植物(和肉桂)	中国,缅甸,斯里兰卡
亚香茅	斯里兰卡,爪哇,中国,危地马拉
丁香	桑给巴尔。马达加斯加
古巴香胶	南美洲
胡荽	东欧
臭椿、黄菊	中欧,美国
桉树属植物	澳大利亚,西班牙,南美洲
茴香	中欧,意大利,法国
天竺葵	留尼旺,摩洛哥,马达加斯加
生姜	牙买加,印度,西非
葡萄柚	美国
茉莉	法国,意大利,摩洛哥
桧属植物浆果	中欧
杂种薰衣草	法国
薰衣草	法国,联合王国,西班牙
柠檬	美国,意大利、巴西、以色列、希腊
柠檬草	东南亚,中美洲,西非
酸橙	墨西哥,海地,西印度群岛
柑橘树	意大利,西班牙,塞浦路斯,佛罗里达
橙花油	法国,意大利,西班牙,黎巴嫩,埃及
肉豆蔻	印度尼西亚,西印度群岛
柑橘	美国,意大利,西印度群岛
牛至属植物	西班牙,摩洛哥
香茅草	印度,爪哇
广藿香	印度尼西亚,马来西亚,菲律宾
除蚤薄荷	西班牙,摩洛哥
胡椒薄荷	美国,联合王国,印度,日本
松树	美国
玫瑰	世界各地
迷迭香	西班牙,意大利,东欧
蒿属植物	法国,匈牙利
檀香木	印度
绿薄荷	美国,德国,联合王国,中国
云杉	美国,加拿大
松油	美国,瑞典,希腊
香根草	留尼旺,爪哇 巴西,海地
白珠树	美国
洋艾	法国,美国
依兰-依兰	马达加斯加,留尼旺,菲律宾

石油化工产品 PETROCHEMICALS

石油化工产品一词是指石油化工厂从石油和天然气中提取的化学制品,和由这些原料制成的成品。

许多石油化学产品是有价值的、常见的、有用的商品。其中包括塑料、肥皂和清洁剂、溶剂、化学肥料、杀虫剂、炸药、火箭推进剂、合成纤维和橡胶、油漆、药品和防冻剂。石油化工产品也存在于形形色色的产品之中,如阿斯匹林、手提箱、冲浪板、涤纶衣服、地毯、尼龙丝袜和唱片。

像石油和天然气一样,石油化工产品主要由碳和氢组成,称为碳氢化合物(烃)。碳原子被化学键聚集成为分子。如果在碳原子之间只出现单键,这就是说分子是饱和的,如果碳原子之间出现一个或较多的双键,这就是说分子是不饱和的。不饱和的化学制品更适合做石油产品的原料,因为它们较易起化学反应,能比较容易地转变为别的石油化工产品。

石油化工原料可以分作三大类:烯烃、芳香族化合物和包括合成气和无机物的族类。烯烃是形成直链的烃分子,是不饱和的。主要烯烃原料有乙烯、丙烯和丁二烯。芳香族化合物是形成环状的烃分子,是不饱和的。它们中最有

价值的是苯、甲苯和二甲苯。合成气是一氧化碳和氢的混合物。主要无机物是炭黑，即纯碳。

石油化工产品

许多原料制成石油化工中间制品——即用以制造成品的化工制品。乙烯是烃原料，是石油化学工业中使用最多的原料。乙烯是略有气味的无色气体，可用来制造汽油抗凝剂中使用的乙烯乙二醇；制造合成橡胶成份的苯乙烯；制造以强韧和抗化学作用出名的聚乙烯塑料；制造胶乳油漆和涤纶织物、奥纶纤维以及人造纺织纤维。还可制造溶剂、赛璐珞和乙烯基塑料。丙烯可用以制造丙烯酸制品、消毒酒清、环氧胶和地毯。丁二烯可用以制造合成橡胶，是卡车和小汽车轮胎、皮管、地毯、纤维、纸包装物和塑料管的原料。

苯可制造聚苯乙烯塑料的基本成分苯乙烯。还可用来制造苯酚树脂主要成分苯酚。液态的苯酚树脂可以用来黏结胶合板，固态的苯酚树脂可制造非导体塑料，用于电话部件和其他电子器材。苯还可制造油漆、环氧树脂、胶和其他黏合剂。甲苯主要用来制造溶剂、汽油、添加剂和炸药。制造塑料和合成纤维的二甲苯也可加入汽油中，以增加辛烷值，辛烷值是抗震动的等级(见：汽油)。

合成气可制造氨和甲醇。生产的甲醇大约有一半用来制造甲醛，其余甲醇用来制造聚酯纤维、塑料和填嵌隙缝用的硅橡胶。氨主要用来制造硝酸铵，硝酸铵是制造一种重要的肥料。

怎样制造石油化工产品

大多数石油化工原料是在炼油厂里以热裂化或蒸汽裂化、催化重整或蒸汽重整等方法精炼原油时产生的。数以千计的其他中间石油化学产品和最终产品就是从这些加工过程中产生出来的。热裂化方法用于制造乙烯和丙烯。在石油化学热裂化中，无论是在制造天然气过程中产生的乙烷或丙烷，还是提炼石油中生产的粗挥发油或汽油(用作燃油的烃油)，都在裂化炉中用蒸汽加热产生。裂化炉然后很快冷却。在提炼石油中，用裂化法使价值较小的叫作裂化原料的炼过的馏分通过化学作用转变为价值较大的汽油。

在催化重整中，两种或更多的化学品在催化重整炉中化合为较复杂的化工产品。苯、甲苯和二甲苯就是用这种方法制造的。在蒸汽重整中，提炼石油时产生的甲烷气或粗挥发油通过镍催化剂，与蒸汽一起形成合成气。

石油化工厂使用各种加工方法把原料制成中间化工品或成品。例如，烷化就是把蜡加进烯烃原料形成复杂分子。这种加工法是分解烃的裂化法的逆转变。其他加工法包括把石蜡转变为芳香族分子的芳构化法；增加或取代氯的氯化法；用水分裂分子的水解法；增加氧或去除电子的氧化法和把两个或更多个小分子结合为一个大分子(或聚合物)的聚合法。

石油化学工业史

1872年用石油制造的第一种化学产品——炭黑——是在空气中部分燃烧天然气形成的。炭黑主要用于生产合成橡胶。1913年石油厂第一次使用裂化法，石油化工产品的广泛生产，是由回收和利用裂化工序中产生的化工副产品促成的。1920年，美孚石油公司在新泽西州建立起炼油厂，现代石油化学工业由此而诞生。最早的石油化工原料丙烯就是炼油厂裂化汽油的副产品。石油化工上第一次使用乙烯是在1923年，该年联合碳化物公司建立了一家利用乙烯生产化工产品的工厂。

第二次世界大战期间，美国的石油化学工业迅速扩大，以满足对石油化工产品增加的需要。欧洲在20世纪50年代和60年代才大规模发展石油化工厂。因为这个工业依赖原油和天然气的供应，所以70年代的石油危机，影响了石油化学工业，在这场危机中，石油供应减少，价格上升。80年代石油化工产品成本上升，这是由于石油和天然气价格上涨以及中东国家开始发展自己的石油化工厂之故。在这个时期，生产出的石油和天然气分别有5%和3%用于制造石油化工产品。

尼龙 NYLON

1928年化学企业E.I.杜邦·德·尼莫尔斯公司发起、由美国有机化学家莱士·卡罗瑟斯领导的一批研究人员开始探索，使用各种不同结合方式的长链分子生产那种材料。他们用一种前所未有的叫做聚合的制作方法，把原子结合成长分子，长分子因使用原子类型的不同和原子结合方式的不同而不同，由此生产出各种独特的材料。接着在1930年的某一天，他们发现一种溶化了的物质具有不同寻常的特性：它会黏在玻璃棒上，会形成极细的丝。这种细丝一遇到冷空气，就结成固体，形成连续的长纤维，既有挠性又结实。如果把这种纤维拉长到原来长度的4或5倍，其特性进一步改变：它更加结实，同时变得更有光泽。其结构特性使它能纺成家蚕丝一样的纤维，而且具有高强度和高弹性，特别耐磨，特别能抗腐蚀、发霉和化学变化。整整8年时间，化学家、物理学家、工程师和纺织专家想方设法把这种奇妙的东西转变为能大规模生产的日用纤维。1938年他们宣布研究成功。这种合成纺织纤维叫做尼龙。

今天，尼龙是给予由长链分子组成的称为聚酰胺的整个人造化合物家族的名称。这些化合物可以制作纤维、鬃毛、薄片、棍棒、粉末和液体涂料，在市场上称作奥纶、贝纶、凯夫拉尔、诺梅克斯、奥塔林和卡普纶。尼龙产品范围甚广，从纯尼龙的针织品和精致的花边，到硬挺的刷子鬃毛、轮胎、传送带和机器的模制轴承。

人们常常说，尼龙是用煤、空气和水制造的，因为构成尼龙的全部化合物都可以最终追索到这三种来源。但是制造最普通尼龙——尼龙-6,6——的原料烃更经常地来自石油化工产品和天然气。

生产尼龙-6,6时，单是碱性的烃在热和压力下合成为化合物己二酸和六甲撑二胺。(生产别种尼龙需要稍稍不同的酸和胺)。这两种化合物在一起形成一种叫尼龙盐的物质。把这种浓缩的盐溶液注入称为高压蒸锅的大汽锅中加热。此时酸分子与胺分子替换着连接，形成尼龙高聚物(长链分子)。然后把溶化的尼龙倾倒在巨大的浇铸轮上。冷水的迅速喷洒使溶化的尼龙条带转变为坚硬的半透

明的大片，然后把大片切成叫做尼龙的小片。

如果打算把尼龙制成薄膜、杆状物、鬃毛、包盖物或模制品，只需把尼龙片溶化，制成最终产品。打算纺丝的尼龙必须进行进一步加工。在一种称作溶纺的工序中，先溶化尼龙片，用压力使溶化物通过喷丝头（上有小孔的金属板，小孔数等于你希望纺成的尼龙线有多少股单丝数）。溶液一遇到喷丝口处的冷空气，立即变为长丝。

下一步是延展或拉长多股长丝，达到原来长度的 4 倍以上，以提高纤维的强度和弹性。在这个工序中，原来是随意定向的长分子，改变为沿纤维方向排成一列，使它们能紧紧地聚集在一块，增强了内聚力，使最终产品具有一定强度和光泽，

经过拉长后，尼龙线可以有三种使用方式。单股尼龙丝可用作单丝织成极薄的透明袜子或别的织物；几根长丝纺成多股丝线可制许多现成衣服和室内陈设品；或者把丝线切成短段，制成尼龙短纤维，再把它们纺成线，以制作毛毯、地毯、内衣和袜子。（参见：**人造纤维；纺织品**）

玻璃 GLASS

一个世界，如果没有玻璃，那简直不可想象。玻璃在各种科学领域和工业中都起了必不可少的作用。家庭、工作而且常常还有游戏都要用玻璃。几个世纪以来，玻璃制品一直是一种艺术装饰品。

玻璃的最大优点之一是它既透光同时又能挡住恶劣天气。窗玻璃容阳光射入，能抵御寒冷或暴风雨天气的侵袭。电灯会发出亮光，玻璃泡阻止会导致炽热的灯丝烧化的氧气进入。电视显像管能使电视观众看到在显像管内形成的图象。玻璃罐和玻璃瓶不用打开，就能透出里面装的东西。玻璃镜能反射光，而光学玻璃透镜能把光聚成焦点形成更为精确的物像，能放大细小物件和在胶片上形成图像。

装在科学实验室内的辐射屏蔽窗能吸收致命的射线，使科研人员得以看清热室的内部情况。能抗热又有完美光学性能的窗，使人们能在风洞中对试验模型进行精确的测试。航天器使用的窗非常坚固，在飞行时足以把加压空气密封于窗内，抗热性能又很好，在重返地球大气层时，耐得住高温。航天器窗户所用的经过特殊处理的玻璃，既保护无线电设备，又能通过它们把无线电信号传送出去。在海底勘探中，各种球形的玻璃起浮筒的作用，使沉入水中的平台和其他设备保持在合乎理想的位置上。

玻璃所以被广泛使用，最主要的原因在于大多数玻璃制品造价低，多种玻璃可以适合特殊用途。生产玻璃的原料充裕易得。大规模生产方法能以很低的成本把它们变成诸如瓶子或灯泡一类的产品。

熔化的玻璃可以通过滚压、模制、吹制、铸制或拉制，生产出大小、形状千差万别的制品。玻璃制品从直径为百万分之一英寸的玻璃纤维，到加利福尼亚州帕洛马天文台内直径为 508 厘米的海耳反射望远镜的镜面，大小悬殊。

玻璃极其耐用，不含气味，可以彻底消毒，没有孔洞（即液体不会漏出）。密封玻璃灯泡或玻璃瓶可以做得完全不透气。因为酸（氢氟除外）对大多数种类的玻璃都不产生腐蚀作用，所以玻璃广泛用于制造盛腐蚀化学品的容器和输送化学品的管道。在食品厂和药厂，玻璃管还用以盛放食品和药品，因为它不沾污这些物品。

窗玻璃和普通玻璃瓶脆弱易碎，但有些玻璃非常坚固：商店柜台、桌面和门所用的钢化玻璃经得起重击、重压和突然的加热与冷却。夹层安全玻璃是在两片玻璃中间用合成树脂薄片黏结构成，这种玻璃在重击后有可能破碎，但碎片被合成树脂薄片黏贴在原来地方，不会散落。

虽然玻璃触摸起来坚硬，是固体，但它具有高温变为液体物质的特性。玻璃与真正固体之间的差别，人们可以在它们碎裂时观察到。玻璃的破裂是不规则的，参差不齐的，而固体（如宝石）则沿其结晶结构的条纹裂开。

玻璃成分

制造玻璃的主要成分是以沙的形式存在的二氧化硅。只有纯度极大的二氧化硅沙才能制造玻璃。硅沙中哪怕只含一点点（比方说）铁，用它制成的玻璃会是浅绿色的。即使制造普通窗玻璃，硅沙的纯硅含量也必须高于 99%，色纯白。单以硅沙为原料，可以在 1928℃ 的温度下熔化制成玻璃。这样形成的玻璃叫熔化硅，亦称石英玻璃。在各种玻璃中，它抗热或抗温度突变的性能最强。

大多数玻璃都用二氧化硅与其他配料混合制成，加有配料或变性剂和稳定剂的混合助熔剂的二氧化硅，其熔点比单纯二氧化硅低，混合物中助熔剂的比例越大，其熔点越低。稳定剂增加玻璃的强度。

二氧化硅与助熔剂碳酸钠的混合物产生硅酸钠，称为水玻璃，因为它在水中会溶解。若把石灰（碳酸钙）作为一种稳定剂添进硅酸钠中，所得结果就是不溶于水的有较大耐久性的玻璃，称钠钙硅玻璃，可用于制造玻璃窗和玻璃瓶。其他常用稳定剂还有铅、锌和铅的化合物。

用于制造烧杯、烧瓶、烹调器皿和很多工业品的抗热玻璃，叫硼硅酸盐玻璃，因为氧化硼为其最主要的配料之一。

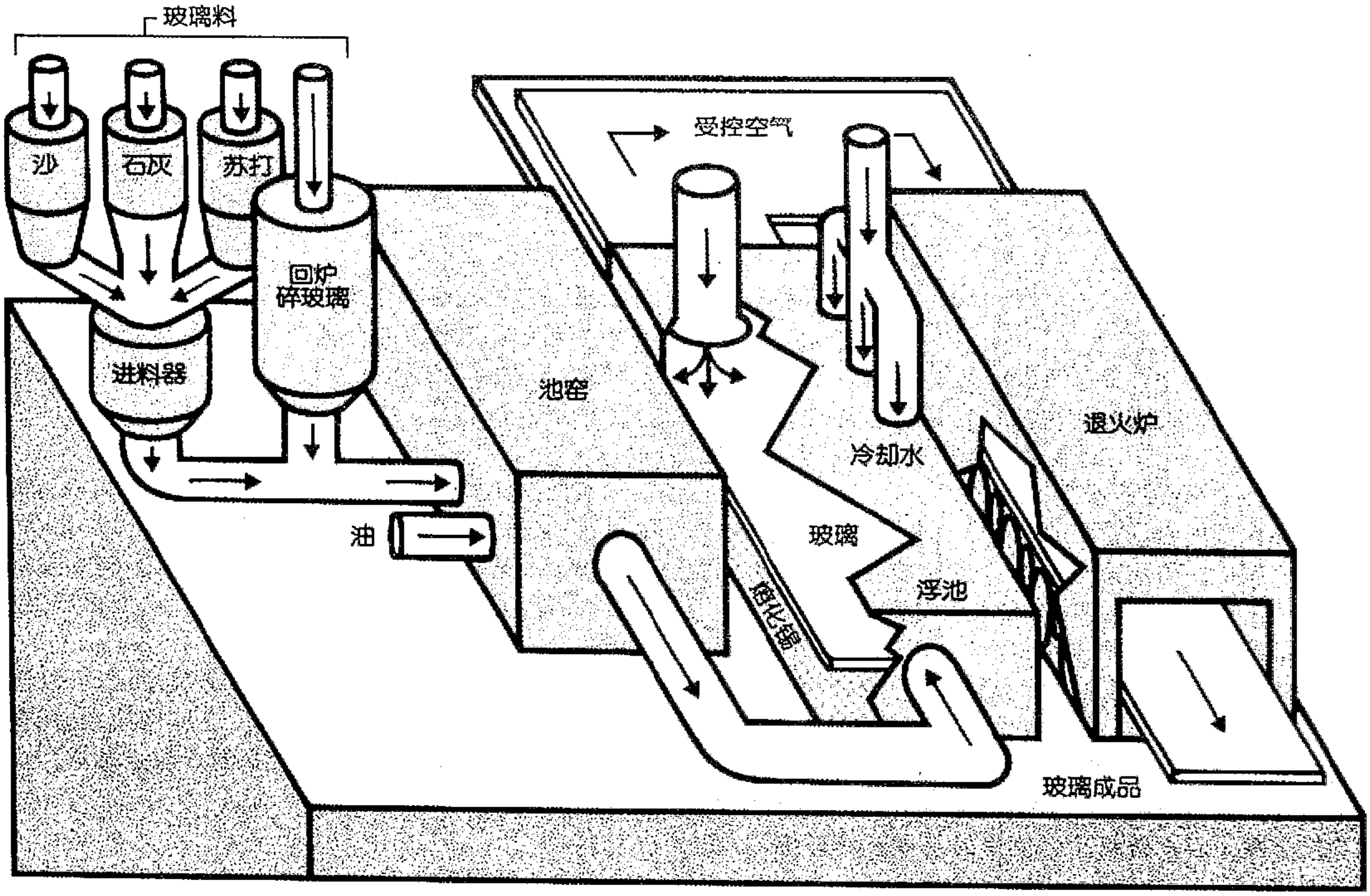
玻璃制造

用于制造玻璃的混合原料称投料。把称作碎玻璃的碎料加进投料中，以促进熔化过程。碎玻璃的成分必须与在熔化的玻璃的成分完全相同。投料中可以含 50%—75% 的碎玻璃。可以添加其他物质，以助熔或除去杂质。

添加各种金属化合物能使投料中产生某种特定颜色。氧化钴产生蓝色玻璃，绿色玻璃是添加铬或铁的化合物制成，红色玻璃则是添加镉、氧化亚铜或黄金制成。

一旦加了碎玻璃，一次投料量的原料就要放在像水泥拌和机那样旋转的机器里混合，然后在一种特制炉子——叫作池窑——中熔化。在这种熔炉中，玻璃熔液在炉子的底部形成，而在炉子的上部装有燃料以保持熔化玻璃所需的热。一个池窑可以宽近 9 米、长达 46 米，能容纳 1 000 吨熔化的玻璃。当熔化的玻璃不断流向加工端时，有一个机械装填器不断地把投料推向池窑的一端。投料溶化后，必须把玻璃提纯。提纯过程是消除气泡、减少条纹不使它们有损玻璃。提纯所需时间取决于熔化玻璃的类型和准备制作的产品。玻璃从池窑的熔化端流向加工端需要长达 36 小时的时间。

浮法玻璃生产过程



生产平板玻璃时,先使玻璃原料在进料器内与碎玻璃或废弃玻璃混合,然后,在一个燃油的连续操作的玻璃熔炉内熔化。熔化的玻璃形成一条连续的带子流进装在一个空气受控室内的熔化金属浮池,通过浮池这条带状玻璃进入退火炉,在炉中先热再冷却,使玻璃带表面光滑并有高度平整和划一性。随后,玻璃可按顾客要求,再作最后加工。

离开加工端的玻璃可以用手工成形,或者可以移往一个进料器——用高温陶瓷材料制的一个槽,把玻璃输到成形机,或者输送到其他机器,在玻璃凝固前作进一步加工。熔化的玻璃经过每个进料器底部的开口流出。

有的进料器源源不断地输送熔化的玻璃液;其他叫做滴料机的进料器,把玻璃液滴入一系列空穴,使每个空穴都含有足以制成一件制品的玻璃。电灯泡是使熔化玻璃以带子形式输入一部机器制成的。

玻璃制品生产

制作薄片玻璃和平板玻璃的传统方法是:把吹成球形和圆筒形的玻璃压平和用滚筒压延圆筒形玻璃。这两种方法,在 20 世纪 80 年代已经过时。现在所用的主要方法是垂直拉制法和浮制玻璃法。

用垂直拉制法制成薄片玻璃时,工人把一种叫作“诱饵”的工具浸入熔化的玻璃池中。提起诱饵时,它带上一片玻璃,其厚度与热太妃糖差不多。接着使这薄片在两个滚筒之间通过,滚筒把它们向前推进一个退火炉(或退火窑)。在这里玻璃慢慢冷却,因之当它达到室温时不再留有应力。冷却后的玻璃薄片即可按尺寸进行切割。

建筑业使用的大量平板玻璃,和大部分现代玻璃一样,也由一天开工 24 小时的池窑生产。这种池窑能容易地制成宽达 3 米的连续带状玻璃。此外,每小时能制造 300 米左右的表面经过研磨和抛光的高级平板玻璃。池窑是浮制玻璃法所用的重要设备。在池窑中经过加工后,带状玻璃流经一条狭窄通道,进入密封室内的金属熔液浮池的表面。密封室内,小心控制空气以免金属氧化,一旦氧化,玻璃的透明度就会遭到损坏。

在浮池中,玻璃浮在金属——通常是锡——的熔液上,一直到玻璃的两面都平滑时为止。玻璃处于高温状态,所以它很软,完全可以流动和消除任何不规则的凹凸点。把熔化的玻璃拉过浮池表面,冷却到它既具有刚性,同时仍能浮在金属熔液上面这样一个温度。然后,把玻璃输送到退火炉,在那里慢慢冷却到可以确定玻璃不受张力影响为止。浮制玻璃的两面比拉制玻璃平滑,其平滑度接近于机械抛光的平板玻璃。但浮制玻璃法生产不了厚度很大的玻璃。

瓶和其他中空器皿——例如,烧杯、圣诞树装饰品和咖啡煮具——采用吹制法制成。在吹制中,把熔化的玻璃液置于一个模子里。在玻璃泡内起作用的空气压力把玻璃挤向模子的各个方面,玻璃变硬后就凝结成所需形状。若吹制而成的器皿是圆形的且没有任何凸出部的,则在吹制过程中使玻璃或模子旋转,以产生更为平滑的表面。

不能旋转的器皿，要在没有涂层的模子中吹制。此法称谓热铁模吹制法，这样制成的玻璃器皿的表面不如旋转吹制法制成的平滑。

很多世纪以来用吹制法所需的压力由工人的肺提供。今天吹制法几乎都用机器完成。现在使用的机器有几种，每一种专为制造特定种类或特定尺寸的产品而设计的。各种机器的生产率殊异，每分钟生产几千个灯泡的这种机器生产率最高。

烟灰缸、烤馅饼盘和泛光灯镜片等制品用模压制成。将熔化的玻璃装人模子，然后在模子与一个柱塞之间加以挤压。玻璃液在模子与柱塞之间流动，均匀地填满空隙。玻璃变硬时，就把柱塞拿开。

荧光灯和工业导管的制造方法是使熔化玻璃流过一条用金属制造的中空的芯棒，让空气压人芯棒，这样，从芯棒中取出玻璃时，管子也就成形了。从孔中压人芯棒的空气压力，会使管子在变硬前不至于碎裂。

电视显像管内叫作漏斗的锥形部件使用离心法或旋转铸造法制成。把一勺液态玻璃装人迅速旋转的模子里，离心力把玻璃液推向模子的四周，在那里玻璃冷却变硬。

玻璃纤维可以作绝缘体用，也可以用于加固造船体和车身的软塑料。玻璃纤维是直接从熔炉经过铂制套管或可拆装的金属衬垫上的小孔，把熔化玻璃拉制而成。制造一根可用纤维，大概需要 400 股这种很细的纤丝。由于这些纤丝同时拉出，给它们涂上薄薄的一层黏合剂，以保证它们牢固地结合在一起。纺织品上使用的某些玻璃纤维，用高级纤丝制成。

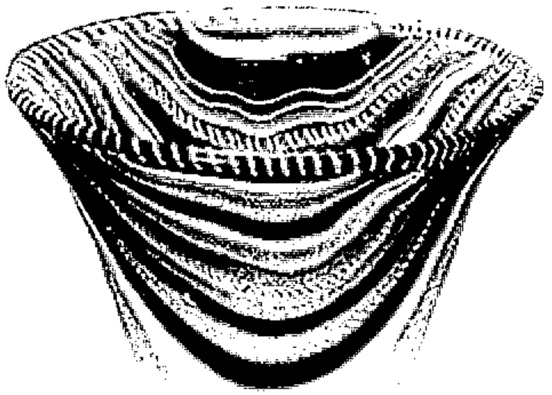
泡沫玻璃是玻璃粉末和碳混合加热用模子制成的。这种混合物会像糕饼一样膨胀，填满模子。当冷却后从模子取出时，状如一团密封的玻璃泡，它坚硬而轻，可浮于水上。泡沫玻璃可用作绝缘材料，用于建筑物墙壁、贮藏柜和工业设备。

光学玻璃

显微镜、照相机和光学用的玻璃，在制作上比其他任何一种玻璃都精细。它绝对不得有气泡、波纹或条纹。光学玻璃有两大类，即冕玻璃和燧石玻璃，前者的折射率和色散值低，后者有高折射率和色散值。

眼镜过去常用光学玻璃制作，但现在一般由轻质的塑料取代这种较重的玻璃了。照相机镜头也一样，常以轻质塑料如苯乙烯取代传统的光学玻璃。不过，光学玻璃依旧可以压人框架作透镜使用。可以拉制成三边、四边或五边的玻璃条，可用来切割棱镜；浇铸成厚玻璃板，可用作特大的窗玻璃。

Courtesy of (left and right) The Corning Museum of Glass.





古罗马的碗(左)，采用带状玻璃技术或千花玻璃技术制成。大口酒杯(右)，饰有宗教主题图案，于 1495 年前后在意大利威尼斯制造。

窗玻璃的表面

将多种不同的涂料涂在玻璃的表面，使它具有特殊用途。过去曾用瓷釉装饰炊具和瓶以及给温度计标刻度，现在多半代之以更耐久的有机聚合物。为生产汽车窗的安全玻璃，人们发明了制作夹层玻璃的方法。在两片玻璃之间夹上一层薄树脂片，然后施加高温和高压，使玻璃紧贴树脂。

有的用涂料以反射热和光。钢铁厂吊车司机室的窗玻璃上，涂有薄薄一层既透光又反射热的金属氧化物薄膜。窗玻璃涂上某种涂料，人们从窗户里往外看得清，从外面往里看则看不清。有时在玻璃表面涂上一层银薄膜，制作成镜子。

给玻璃棒或玻璃管涂上导电的薄膜涂层，可以制成电子电路的电阻器。同一种薄膜涂层还可以涂在玻璃板上，制作电热器的面板和飞机上的挡风罩以阻止结霜。

玻璃制造的早期历史

没有人知道最早的玻璃是什么时候或在什么地方制造出来的。最早完全用玻璃制作的物品是玻璃球，那是公元前 2500 年前美索不达米亚和古埃及制作的。既非吹制也非模制，而是用固体玻璃块千辛万苦雕刻而成的小玻璃碗已经出土，估计约有 4000 年历史。留存至今的最早的玻璃器皿，是用于盛油类精细化妆品的几件器皿，可能是美索不达米亚所产。后来类似釉料的有玻璃性状的物质是用以装饰由其他原料制成的物品的。

古埃及的玻璃容器是在一个沙芯上浇一层熔化玻璃制成。玻璃硬化后，取出沙芯，留下一个中空的容器。古埃及的容器，如两耳细颈椭圆罐(圆柱形或小坛子形的容器)，其表面常饰以玻璃线。将这种玻璃线盘成装饰图案饰在依旧很热的玻璃表面，然后再压人玻璃表层。用这样方法制成的相似的玻璃容器，大约同时也在美索不达米亚生产。

公元前一世纪末，也许在叙利亚出现了吹制玻璃的技术。这种技术使用一条长约 1.5 米的铁管，一端有一个吹口，另一端是一个球形突出物，用以盛半熔化玻璃。玻璃最初就是这样简单地被吹人一个模子而成形的。工人也可以把玻璃吹成泡，并摇晃玻璃泡使它从铁管的一端掉到工作台上使之成形。吹制玻璃法为开创玻璃新的商业应用提供了可能性，导致高级富丽装饰品的出现。现在用以制造实用和装饰玻璃的技术有很多在公元一世纪末就已发明了。大约就在这个时期，在罗马帝国窗玻璃首次得到使用，玻璃浮雕艺术也告完善。罗马人还采用了名为千花玻璃制造的技术，那就是把几条彩色玻璃细棒趁它们还很热时，仔细地排列成若干束，这样，玻璃棒便熔合成一个整体。然后把它

几种著名的玻璃

安贝利纳玻璃(Amberina) 是一种混色玻璃,这种玻璃的下部呈淡黄琥珀色,与上部的宝石红色相融合。马萨诸塞州东剑桥的新英格兰玻璃公司于1883年获专利权后由其继承公司——俄亥俄州的利比玻璃公司继续大量生产直到19世纪90年代。饰有钻石图案或卷曲凸条的各式各样餐具和装饰品都是用安贝利纳玻璃制造的。

巴卡拉玻璃(Baccarat) 是1765年建于法国巴卡拉的一家玻璃厂生产的玻璃器皿的名称,1817年该厂由比利时制造商购得经营。巴卡拉玻璃是欧洲19世纪初所产最好的几种雕花玻璃之一。在1925年巴黎博览会上展出后,这种玻璃促进了装饰派艺术风格的形成。

多姆玻璃(Daum) 法国南锡多姆公司所生产的现代著名的水晶玻璃。用这种玻璃制造的器皿色浅、透明、实用,如水晶玻璃碗、花瓶、餐具、灯和雕刻品备受称赞。

加莱玻璃(Gallé) 也是新艺术派玻璃器皿的名称,为法国人加莱于19世纪末和20世纪初所造。他使用浓重、深厚的颜色——几乎不透明——装饰碗和花瓶,表面上有醒目的叶、花、葡萄等水果和动物的突出的图形。这些器皿显示出受到当时许多人对之感兴趣的日本风格的轻微影响。

乳白玻璃或有白色花边图案的玻璃 其特色是用以在清彻的玻璃器皿中嵌入不透明——通常是白色——的玻璃线条,有粗有细,因此在器皿的边上形成垂直条纹或螺形纹。当线条形成一种网状图案,并在线条中间每一空隙处有一个气泡时,就称为网状玻璃。这种玻璃器皿是威尼斯16世纪时的特产。

莱尔丹玻璃(Leerdam) 现代精美玻璃,有浓淡不等的绿、灰、蓝、紫和黄等色彩。为荷兰皇家莱尔丹公司所造,莱尔丹玻璃为当今世界最著名的几种玻璃之一。优质的玻璃制品于尼卡(Unica),也是该公司的产品。

乳白玻璃 不透明的白色玻璃,16世纪前威尼斯已在制造。1575—1587年间在佛罗伦萨制造,旨在仿造瓷器。北欧也产,但规模很小,留下来的稀少的17世纪产品产自德国和波希米亚。18世纪,英格兰也制造乳白玻璃。广泛用作餐具,尤其是制作有盖子的碗碟,盖子上饰有谷仓场地、动物小雕像。

奥勒福什玻璃(Orrefors) 瑞典奥勒福什一家玻璃制造厂所产,为20世纪的一种独特玻璃。1915—1917年间,画家S.盖特和E.哈尔德发明了格拉尔(Graal)玻璃的制作法。这种今天还在使用的方法是将彩色的浮雕装饰封闭于一层无色透明的水晶体之内,以形成平滑的表面。奥勒福什玻璃的特征是装饰简单,但十分注意雕刻上的细节。这种明亮玻璃器皿上光滑清楚的线条,陪衬玻璃内所装液体给人以清新的感觉。埃里厄尔(Ariel)玻璃的特色在于气泡,它们在彩色或无色玻璃的夹层内形成图案。

桑威奇玻璃(Sandwich) 包括吹制、模制、刻花和雕刻玻璃,为马萨诸塞州桑威奇的波士顿-桑威奇玻璃公司1825—1888年间所产。桑威奇玻璃以压铸玻璃最为闻名,这种玻璃用美国最早发明的一种特制模具制成,它与巴卡拉压铸玻璃相仿。用桑威奇玻璃制造的产品有餐具、灯、花瓶和香水瓶等。

磨砂玻璃 一种外表暗淡无光泽的装饰玻璃,把玻璃浸入一种腐蚀性酸或用这种酸烟熏这种玻璃而成。在19世纪这种方法与“消光法”同义,是一种尤其与美国19世纪下半叶制造幻想艺术玻璃相似的技术。西弗吉尼亚州惠灵的霍布斯-布罗克尼尔公司是磨砂玻璃的最重要制造商。在这个期间英国和欧洲其他地方也生产类似的玻璃。磨砂玻璃的半透明特性使它特别适用于做灯罩。

蒂法尼的法夫赖尔玻璃(Tiffany Favrile) 新艺术派玻璃,为L.C.蒂法尼于1893—1933年间在纽约州长岛所产。蒂法尼因取名“法夫赖尔”(拉丁语语意为“工匠”)玻璃而闻名。这种呈彩虹色和造型自由的玻璃器皿,常掺入微量青铜等化合物,因而产生从深蓝到紫红和从金黄到绿色的丰富色彩。蒂法尼的玻璃物品的表面常有绸缎般的外观。他制造的玻璃器具标有的“L.C.蒂法尼”或简单地就是“L.C.T.”的签名,在1890—1915年间的欧美极受欢迎,20世纪60年代再度流行。

沃特福德玻璃器皿(Waterford) 爱尔兰沃特福德1729—1851年间和1951年至现在所产的重质雕花玻璃器皿。这种举世闻名的玻璃制品,其特征是厚壁、深几何图形雕刻和明亮的抛光。早期沃特福德玻璃器皿那种青灰色烟雾状,被认为是缺点,因此,1830年后生产一种透明的水晶玻璃。但是,前一种深色的玻璃器皿被现代收藏家视为珍品。有代表性的沃特福德玻璃器皿包括有钻石形雕刻或荷叶形的吊灯、壁灯、壁式烛台、碗和花瓶。

切成薄片,每一片都有完全相同的表面图案。再把这些薄片放在砂芯上,加热,直至它们熔合一起,形成一个整体的外壳。当时,现在称为英国、法国、德国和西班牙等的原罗马帝国的组成地区也在生产玻璃了。

西罗马帝国衰落后,公元4世纪和5世纪,玻璃制造行业在西方衰微。不过,在近东、尤其是现在称为伊朗的这个地区依然繁荣。从8世纪到11世纪,现在称为伊朗、伊拉克和埃及的这个地区生产出技艺高超的玻璃。伊斯兰工匠制作出极其精美的玻璃浮雕。到13世纪,玻璃彩饰工艺在叙利亚已臻完美。

欧洲玻璃制造业的发展

到12世纪早期,随着大教堂和修道院广泛使用彩色玻璃窗,玻璃制造在欧洲开始复兴。这种窗用铅条把各种不同颜色的小块玻璃镶合在一起,铅条还常常勾画出主要图案。至于玻璃表面特色是用金属氧化物加上粉末玻璃混合加热熔化而成,并在使用铅条固定玻璃前绘在窗玻璃上的。用这样方法,装饰画与玻璃就永久地融为一体了。

欧洲一直到13世纪结束，当时威尼斯成为重要玻璃制造中心，才发展起繁荣的玻璃工业。威尼斯人也许是在十字军远征时期，通过与近东的接触获得玻璃制造技术的。威尼斯人衔接了古代与现代玻璃制造艺术。他们研制成功一种洁净如水晶的玻璃，称克里斯塔洛(cristallo)，这种玻璃为威尼斯人提供遍及全欧的欣欣向荣的出口贸易。到16世纪威尼斯已在欧洲玻璃工业中取得了支配地位。威尼斯玻璃以其亮泽、轻巧和富于想象力的式样著称。

从16世纪起，两大玻璃制造传统在欧洲发展起来。一种是威尼斯人及其仿效者实行的精巧使用彩色玻璃的传统。另一种是北欧研制成功的坚固、实用和精心地加工的彩饰和雕刻的式样。

不过在许多世纪中，普通窗户安装玻璃基本上一直限于教堂和城堡。到17世纪，波希米亚即现在的捷克共和国这个地方成了欧洲第二个最发达的玻璃制造中心。

17世纪后期，英国人G. 雷文斯克罗夫特发现，在玻璃成分中添加氧化铅，能生产出远较以前任何时候制造的玻璃更加明亮、闪光的品种。铅玻璃(后来对它的称呼)还比过去所产任何一种玻璃都坚固。它成了欧洲人喜爱的制餐具的玻璃。铅玻璃从不同角度折射光线的能力，使得有可能制造高质量显微镜和望远镜。铅玻璃还很适于作装饰品，而且，无论是吹制的还是雕刻的，它结实而光亮的形式，至今对玻璃生产仍有强大影响。

美国的玻璃制造

美洲首家玻璃厂于1608年建于弗吉尼亚的詹姆斯敦殖民地。然而，美洲玻璃工业的第一次成功，还是1739年C. 威斯塔在新泽西州南部建起玻璃厂时才实现的。威斯塔的工厂以生产窗玻璃和玻璃瓶为主，虽然他的工厂也制造相当优雅的其他种类的容器。

1763年在宾夕法尼亚州创办了一家玻璃厂的H. 斯蒂格尔，生产出足与欧洲进口货媲美的第一批美洲玻璃器皿。美国玻璃制造业中的另一位先驱是J. 阿米隆，他于1785年在马里兰州创建新不来梅玻璃厂。他生产了美国空前精致的玻璃。

19世纪早期，随着东部和中西部新玻璃厂的建立出现了多项技术进步。一项重要进步是研制成功用以制造玻璃瓶和精美餐具的有绞链的金属模具。模具内的图样仿效较昂贵玻璃器皿或以其为蓝本加以改进。到1825年，宾夕法尼亚州匹兹堡的贝克韦尔－佩奇－贝克韦尔公司发明了压铸机，这一发明使玻璃大量生产有了可能。压铸机使美国玻璃工业发生了一场革命。

19世纪中叶，匹斯堡地区成为美国最重要的玻璃工业中心。那里有大量制造玻璃所需的原料——煤和砂。俄亥俄河和密西西比河上的运输使成品得以有效分销。在东海岸各玻璃厂中，马萨诸塞州桑威奇和剑桥的玻璃厂在当时也是很重要的。

19世纪后半期，使玻璃成形和给玻璃染色、装饰的机械方法不断取得进步。1903年，M. 欧文斯发明制瓶机。不久，窗玻璃制造方法在欧洲和美国达到完美的程度。1903年，J. 柳伯斯发明机械吹制玻璃的机器。两年后，I. 科尔伯恩直接从可长期燃烧的大池窑连续拉制玻璃板成功，并获得专利。同年，比利时人E. 富尔科完成了垂直拉制法，1923年此法引入美国。后来的改进包括连续制造平板玻璃的双座磨床等。1959年浮制玻璃法取代垂直拉制法，至今仍在使用。

20世纪60年代，激光玻璃——即制造成套餐具和夹层玻璃、变色玻璃可以以化学方法使之坚韧的玻璃——开发成功。在亮光中变暗、光源暗淡时又变得透明的变色玻璃，用于制作眼镜，这种眼镜在合适背景下变成太阳眼镜。钛化玻璃于70年代初研制成功，它可延长可回收玻璃瓶和其他可连续重新使用容器的寿命。钛化玻璃瓶是在玻璃瓶炽热时，用一种钛的化合物喷洒在玻璃瓶上制成的。在玻璃瓶上形成的耐久涂层，能减少摩擦和减少玻璃瓶上由于经常运输和无数次清洗、装填而出现的细小裂缝。

到1990年，能保持光的亮度和强度且能在激光通信系统中远距离传送光的光纤玻璃的性能得到改进。能长期安全地贮存放射性废料的玻璃也研制成功。

撰文：George Mclellan

玻璃纤维 FIBERGLASS 见：人造纤维

硅酮 SILICONES

称做硅酮的合成原料构成了一种特殊化学聚合物或长链分子。硅酮具有的物理和化学特性，有时使它们比别的聚合物更加有用，而且在种种极端恶劣的环境中也能保持这些特性。在有机聚合物结构的主要成分中含有碳原子链，硅酮则不同，它的主要成分由交替的硅原子链和氧原子链组成。常常有有机的或含碳的聚合物团黏附在硅原子的边上。调整硅－氧链的长度，科学家们就能制造出液态、树脂状或弹性体(橡胶)状的硅酮。这些混合物可制成几千种产品，包括润滑剂、抗水剂、蜡和擦亮剂、电绝缘器和不黏涂料。

生产 与可以天然生长的有机聚合物不同，硅酮只能由人工合成。制作硅酮最普通的方法有两道工序：先制造出碳－硅键，而后制造形成链状的硅－氧键。在第一步中，通过铜催化剂使氯化蒸汽与热硅粉进行化学反应。结果形成含有碳、硅和氯原子的一系列分子，称为有机硅氯化物。在第二步中，通过水解和蒸馏，用氧取代氯，生产出硅酮产品。科学家通过调整反应条件，能控制硅－氧链的长度，或者用各种不同方式使各个链连结起来。

特性和用途 硅酮具有不寻常的特性是由于在它主要成分中的硅－氧键有它们的特点。因为硅－氧键远比有机聚合物的碳－碳键坚强，所以硅能制造更好的电绝缘器，更能抵抗氧化作用。此外，硅－氧链容易弯曲，因此有机聚合物团能自由环绕键旋转。在某种意义上说，每一个硅酮分子能够清除它自己的空间，避免与它的“邻居”紧密接触。因此，硅酮的吸引力差，表面张力小，冰点也低。

这些特性使硅酮成为适合各种专门用途的理想原料。将硅酮的液体加入机油和传热的液体，它们能减少震动，其作用像飞机着陆时传动装置里的液体弹簧。在油漆和清漆里加进液态或树脂状硅酮，更能抵抗风雨的侵蚀。硅酮油

用于高压变压器中，因为它们在电场中不易发生故障。把它们加在汽车蜡和家具擦亮剂里，可防止灰尘附在表面。由于它们无毒，硅酮液还用于整容外科。

被称为释放剂的硅酮树脂可用作烹饪用具和工业模具。含有填充料的硅酮树脂能制造螺丝和齿轮等小的机械另件。硅酮不黏涂料树脂可以用作电动机和变压器线圈上的电绝缘清漆；它们还用于纺织工业，制造抗水织物。

硅酮弹性体从 - 78℃ 到超过 300℃，仍能保持它们的弹性、强度和柔性。与天然或合成橡胶不同，硅酮弹性体在油或溶液中不会膨胀。它们还可用作浴盆的捻缝材料和封泥，可涂在电器上以防止高压发光放电。硅酮弹性体的 O 形环和垫圈可用于真空和压力密封装置。

硅酮弹性体广泛用于外科手术，因为它们不受人的体液的影响，不被人体排斥。人造肢体和植入人体的心脏阀和泵都是用这些弹性体制作的。硅酮弹性体薄膜能有效地输送氧，还用于人工心肺机，促使血液循环和向血液充氧（参见：**天然橡胶和合成橡胶**）。

人造萤光树脂 LUCITE 见：人造纤维；塑料

污水处理 SEWAGE DISPOSAL

在预防疾病方面也许没有比污水科学处理更重要的了。它除去水中含有的废物——包括只有在显微镜下才看得见的溶解了的物质、固体物质（如生活垃圾）以及有害的化学品和细菌——以保护社区的水供应。

污水通常可分为两类：生活污水或公共卫生污水和工业污水。生活废水包括团体和家庭用过的水；工业废水是大工业运转期间排出的水。无论是废水的浓度还是数量，均明显地受到工业废水的影响，美国的工业废水构成全部污水的约 80%。

污水处理方法

污水系统收集废水，在将其排放回水道以前，对其进行处理。这一系统由复杂的地下管道或下水道的网路组成，它们通过处理程序将污水输送至处理点。

下水道系统也要处理雨水的流量，或者与污水分开处理，或者是作为单一系统的一部分。分开的系统一般较为可取，因为在单一的系统中，暴雨可能使处理厂超负荷，结果使未经处理的溢出部分成为污染源。在分开的系统中，常常允许雨水不经处理直接流入江河中，因为一般设想雨水是相对干净的。

污水处理可分为三个主要阶段，叫作初级处理、二级处理和三级处理。大多数地区并非采用所有的三个阶段，并且不同地区以不同方式使用处理方法。

初级处理　最先的也是单一的净化废水的方法是初级处理，它包括清除浮在水面的大块废物和固体废物的微粒。初级处理的最简单形式是现在主要在农村可以见到的污水池。污水池是一个槽，其底部及四壁有孔能渗水，这些细孔可将废水中的液体渗入地下，同时留住其中的固体废物。大槽必须定期清洗；固体物质——称为污泥——有时用作肥料或填地料。

在较大的社区里，下水道的污水先通过滤网，滤出较大的垃圾块粒。污水接着流经砂砾池，它是一个长而浅的槽，底部具有凹入的沟，起着积污的作用。当水流过浅槽时，水中一些小而硬的物质流入槽底并落进沟中。油腻状物则浮在表面，将其撇去。和污水池一样，积污沟也要定期刮洗干净。

在经过滤网和灰砾池后，污水仍含有微小的悬浮固体物——每 379 万公升污水约有 1 吨。为了除去其中的一部分，使污水流入沉淀池。污水通过管道进入，然后缓慢环流，此时悬浮颗粒向池底沉淀。上层污水继续经过出水孔流出。

沉淀池中沉淀的污泥可送往称作消化器的容器，在那里由细菌消化它，产生二氧化碳、沼气和其他副产品。将任何可燃气体收集起来，用于加热消化容器、房屋以及作为工厂中内燃机的燃料。污泥也可作为埋填物埋掉、焚烧掉或在污泥干燥床上干燥后作肥料使用。

初级处理除去污水中约一半的悬浮固体物和细菌以及约 30% 的有机废物。有时在废水（沉淀后剩下的液体）中加进氯气，杀死大部分残留的细菌。有些城市利用化学品使悬浮固体凝聚成有足够大小重量会沉淀的颗粒，从而能将它们在沉淀池中分离出来。利用化学品有可能去除 80—90% 的悬浮固体物。

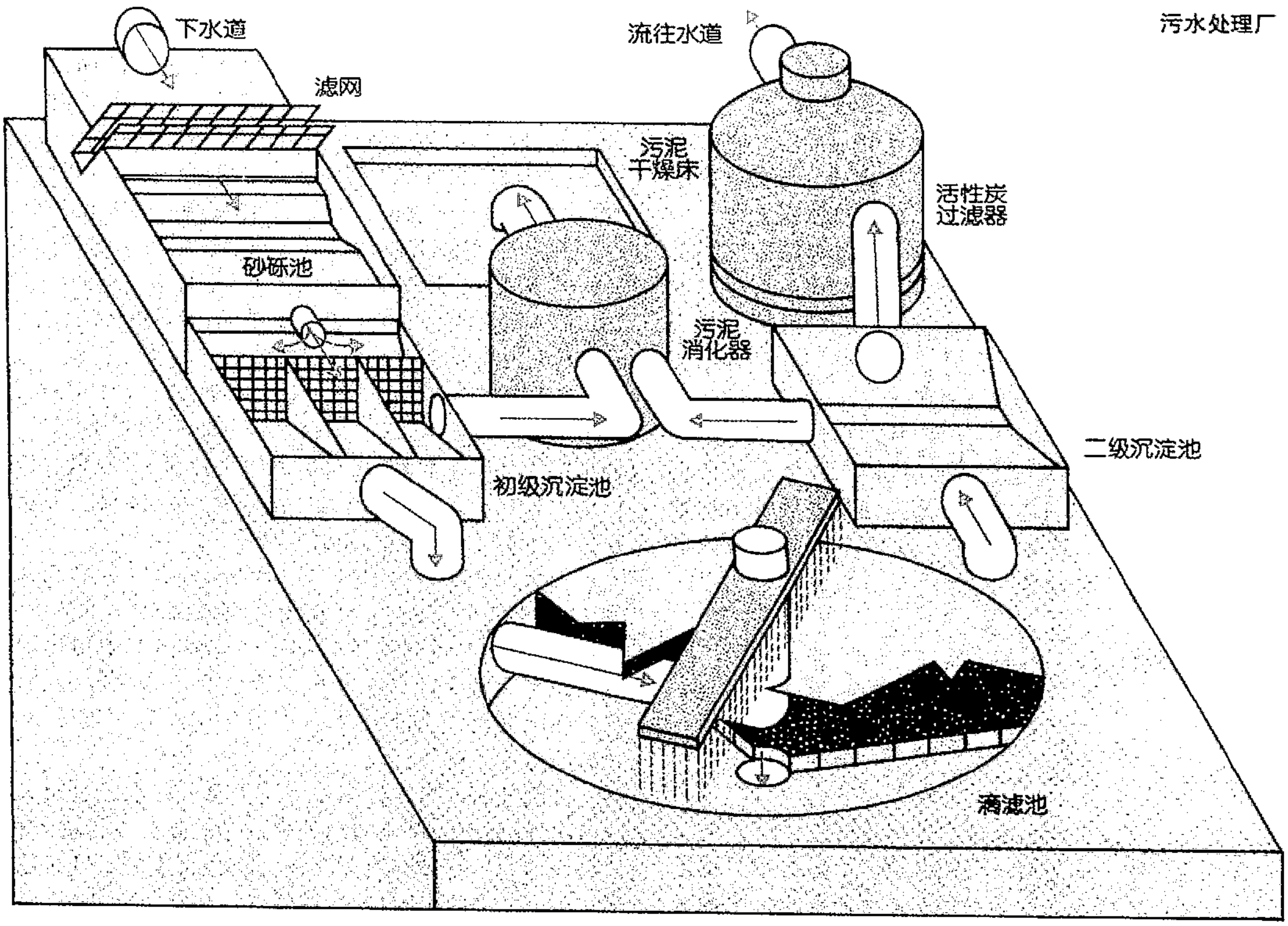
二级处理　今天许多城市通常要求废水经过初级和二级两次处理，因为单是初级处理只能消除极少量的有机物。二级处理利用需氧细菌分解有机废物。其主要目标是使废水与尽可能多的细菌接触，并保持污水空气畅通，从而使细菌有足够的溶解氧的供应。

这种类型的最普通的二级处理方法之一是活性污泥法，之所以这样称谓，是因为它利用经过活化处理的污泥或充满微生物的污泥。污水经过初级处理后，使其进入活性污泥池，在那里，鼓风机将压缩空气，鼓入污水池，使污水接触充分的空气。细菌产生的化合物大部分仍悬在污水中，它们和污水一起流入二级沉淀池。

对二级沉淀池底污泥处理方式，基本上和处理初级沉淀污泥的方式一样，不同之处在于使大约四分之一的污泥再流回活性污泥池。这一次再循环的目的是给活性污泥池播种新的细菌。活性污泥法可以达到几乎任何想要达到的净化程度。它消除约 95% 的细菌以及 90% 以上的悬浮固体物和微生物。

二级处理的另一项方法为滴滤法。滴滤池通常由一条旋转臂将污水缓慢滴洒在浅圆池上，圆池内铺有一层砾石或碎石。石子表面布满了由微生物构成的黏泥层，微生物分解污水中的有机废物。如同在活性污泥法中一样，经过这个过程，滴滤后的水流入二级沉淀池，除去从滴滤池石子表面的沉落的有机物。滴滤池连同初级处理和最后沉淀一起，能够除去水中大部分悬浮固体物。

三级处理　经过初级处理和二级处理后的废水，仍然含有一些溶解的物质，这种水除了用于灌溉外，不适合几乎所有其他用途。三级处理——它主要依靠人工化学方法——旨在除去这些溶解物质，以便使流出的水更安全地排入水道和更安全地在工业上使用。三级处理有许多方法



在典型的污水处理厂内，污水通过滤网和砂砾池，除去一些固体物质，接着进入沉淀地，使悬浮颗粒在那里沉淀下来。然后在滴滤池中分解有机废物，再由二级沉淀池除去残余物。最后，使用活性炭过滤器滤去细小杂质。沉淀下来的污泥送往消化器，然后使其干燥。

可供采用，包括辐射处理和将废水排入氧化池，进行加氯消毒。

也可使污水通过活性炭过滤器，它由炭颗粒制成，炭粒磨得极细且有粗糙带麻点的表面，能吸附杂质。还有可供选择的办法。污水可以通过由称作硅藻土的极小的海贝壳制成的滤网过滤。流出来的水可用能改变水中有机物性质的化学品进行处理。例如，有些化学品会与污水中的硝酸盐化合而产生各种不同的盐。但是这样的处理费用高昂，很难作为正常办法来执行。

历史

使用专门修筑的下水道可以追溯至巴比伦和古希腊时期，但只是在 19 世纪和 20 世纪，处理的污水系统才在西方世界得到采用。在这些早期系统中，水流常常起到双重用途：污水处理和水的供应，因而经常造成霍乱、伤寒等由水产生的灾难性疾病的流行。直到 20 世纪的第 2 个 25 年才研究成功最有效的污水处理方法。今天，由于日益增长的人口和工业活动带来了数量更大的污水，因而控制水污染的立法出台了。作为其结果，科学家和工程技术人员不断地寻求进一步提高污水处理水平的方法。

工程学 ENGINEERING

从广义上说，工程学是以科学为基础的专业，通过设计、使用机器等产品或生产方法，花费合理的时间和金钱，使自然力和物质的性质对人类有用。工程师是受过训练或有技术的人，负责设计、安排机器和建筑物等设备，并负责监督这些设备的提供。

工程学的各个分科服务于广泛的工业领域。例如电气工程师设计通讯设备、发电厂和计算机。机械工程师设计机器和发动机，并制造种种设备。至于航天飞机或水力发电厂这类大项目，需要许多具有不同技术和经验的人的才能。

正如医学需要各种专门医生、护士和药剂师一样，与工程学相关的各种活动需要不同能力水平的人。工程师在需要使用最新技术工具的先进领域内工作。现成工作和大量实际工作由工艺师来做，车间或实验室的工作通常由技术员来完成。

工程学的分支

在一个专业中工作的工程师通常需要一些相关领域的知识，因为大多数工程学问题是复杂的和相互联系的。例如设计发电厂的机械工程师，除了处理纯粹机械工程学的问题以外，还必须处理材料、建筑物和电气设备等问题。

航空工程学 设计、制造、维修、检测和使用各种用途的飞机。这一领域涉及空气动力学、结构设计、推进设备、控制装置以及电子通讯或航空电子学等知识。紧密相关的是宇航工程学,它从事宇宙飞船的设计和操作。在这里也需要火箭推进和宇宙导航的知识。(参见:**飞机;航空航天工业;喷气推进**)

生物工程学 是工程学和医学的结合。设计和制造医疗仪器和现代化医院中使用的先进设备,需要工程师和医务人员的合作。假肢、人造心脏和其他器官替代物的设计依赖于生物工程师,他们除工程学知识外,还必须具有生物科学知识。

化学工程学 从事工业化学制品的生产和转化工作。由于可以使用的化学制品多种多样,研制通常被分为蒸馏、蒸发、吸收、增湿或干燥、吸附、不同要素的分离、粉碎、混合等单元进行。要理解大多数单元如何进行操作,就得有化学反应知识,并掌握物质和能量转换的规律以及化学平衡的基本规律。化学工程师必须能按适当顺序安排单元操作,以实现从实验室到大规模的经济的工业生产的转变。许多现代工厂进行连续生产,是为了提高操作效率,而不是为了同时处理一批材料,工厂中只有引入了设计先进的自动控制系统,才能做到这一点。

石油精炼就是化学工程成果的一个范例。原油精炼,采用不同工艺流程可生产出汽油、喷气发动机燃料和柴油。

土木工程学 是最古老的一个工程学领域。它范围非常广泛,有各个分支。建筑工程师设计和建造大大小小的建筑物,从小仓库到摩天大楼,从高速公路、立交桥到大桥,还包括各种大小堤坝。不论是建造钢结构还是混凝土结构的,都可能需要工程学。

大地构造和土壤力学工程师评估岩石和土壤承受重建筑物的能力。水资源工程师从事水收集、分配和净化工作;建筑大坝、控制洪水、灌溉以及水的分配系统。环境或卫生工程师负责污水的处理,生活和工业废物的治理,保护河流与湖泊的清洁是他们职责的一部分,他们必须在工程学的基础上增加化学和生物学知识。交通运输工程师设计高速公路和公共交通系统来满足各地和城市之间的交通需要。

电气工程学 始于电力的生产、分配和利用。发电机、马达、输送系统以及它们相应的控制器的设计和制造,都是电气工程学的组成部分。随着在20世纪初发明真空管,电气工程学派生出通讯系统——包括收音机和电视——或者电子工程学。设计转接电话所需的复杂系统,是通讯工程师的职责。随着晶体管的出现,信息传送成了电子与计算机工程师的工作重点。计算机工程师主要设计计算机所需要的设备即硬件。计算机科学家则把较多精力用于设计进行计算所需的程序即软件。电路、电子学、电力机械和通讯系统,仅是电气工程师必须熟悉的领域的一小部分。(参见:**计算机;无线电;电信;电报;遥测;电话;电视;晶体管**)

地质和矿业工程学 致力于发现和勘探矿藏,研究采掘这些矿物的各种方法,并将它们转化为有用的金属或其他精炼产品。石油工程学作为这一领域的分支,致力于发现油田和气田,以及经济地分离这些燃料。地质学、岩石力学、提炼工艺以及对矿石与金属特性的了解,是这些专业的工程师所必须掌握的知识的一部分。

工业和管理工程学 有效地利用现代化工厂——包括机器的布置、人力的最有效利用和机器的安全操作——属于工业工程师的研究领域。他们还负责质量控制、检测和检查最终产品是否符合工程设计。生产技术、自动化技术、统计学、运筹学以及人和机器的相互作用(人类工程学)是工业工程师需要涉足的一些领域。管理工程学是工业工程学的延伸,在复杂的技术方法之上又增加了管理职责。

材料和冶金工程学 材料工程学致力于研制适合的材料与合金以满足工业上的各种需要。如果强调金属,通常便使用冶金工程学这个词。材料工程学还包括研制塑料和其他人造材料。要了解金属、合金和其他人造材料的特征和特性,必须了解制造技术和化学工程学等许多方面的知识。(参见:**金属与冶金学**)

机械工程学 包括机器的设计、制造和使用。这些可能涉及到能量的转换,例如燃料燃烧产生有用功。汽车引擎、燃气轮机和蒸汽动力装置都属于这一领域。泵、扇叶、螺旋桨、水轮机中的流体与机械能量的转换属于另一个领域。

机械工程师也设计机器零件,例如汽车的转动装置、转向系统和制动器。还设计大型机械,如压力机、锻床,或纺织机等复杂设备。并常设计帮助制造其他机器的机器——即所谓机床,包括计算机控制的机床和磨床。制造工程学研究部件和零件的制造(有时靠机器人的帮助来制造),通常被认为是机械工程学的一个分科。空调、制冷、通风和空气污染控制系统也属于机械工程学的范围。热力学、流体力学、热传导、机械设计、振动、控制、机器人技术等知识,都是机械工程师要掌握的。(参见:**空气调节;自动化;汽车;汽车工业;柴油机;电力通风机;炉和锅炉;供暖和通风;内燃机;制冷;蒸汽发动机;工具;涡轮机**)

船舶或海运工程学 致力于设计和操作船舶上的动力装置和所有附属设备。

核工程学 致力于核设备的安全设计和操作。核工程师负责设计防护系统,以保护人们不受核辐射的危害,负责安全地处理核废料。除了核物理学知识外,核工程师还需要了解能经受高温和核粒子轰击的材料,以及机械工程学方面的许多知识。

工程师的职能

大多数工程师受雇于工业企业,在大制造厂中工作。他们的工作有很大差别,如设计、建造、操作和维修。工程师的许多不同职能如下:

研究 研究工程师力图用数学、科学概念和实验来探求新的原理和方法。例如,研究工程师研制出大型计算机模拟系统,可预测飞机的性能,从而大大减少了风洞和飞行试验。大多数研究工程师具有高学位,通常是博士。

开发 开发复杂的工程系统需要很长的时间。设计零部件,常需要采用新材料和新思想,需要对这些零部件测试和改进原来的思想。然后必须把所有这些零部件组装在一起构成最终的工程系统。这经常意味着,由研究者进行的小规模实验必须提高到工业实践的水平。比如,化学工程师必须将实验室的实验成果转到小实验工厂,如果成功,则

投入大规模生产。开发工程师通常具有商业学位。

设计 与开发联系在一起的是设计。工程项目不仅必须运转，而且必须安全、经济、可靠，必须能满足客户的需要。工程产品或结构的具体设计是设计工程师的职责。

检测 大多数工程产品在交给客户之前必须进行全面检测。通过检测可以发现可能出现的问题，于是产品需要重新设计。开发、设计和检测必须紧密协调配合。

制造或建造 不论是在工厂还是在组装现场，零部件的实际制造都需要使用种种生产工具。制造工程师必须选择合适的工具，为机器安排原材料和生产零部件的流程，并监督组装。

质量控制和检查 质量控制工程师检查所有零部件是否符合工艺要求和各种其他要求。

销售或营销 制造商与客户之间的相互作用是销售或营销工程师的职责。他们除了必须全面了解客户的需要外，还必须知道所售产品的全部技术性能。他们经常要培训客户。客户可能要求产品有特殊性能，甚或要求在某一方面重新设计产品。因此，销售工程师必须与生产组织的所有部门保持联系。

维修 维持设备的安全、可靠运行以及进行有效的维修，是维修工程师的职责。

管理 复杂的技术项目的管理不同于普通的企业管理。这既要有工程学知识，又要掌握管理技巧。大多数工程管理人员都是从工程师中提拔上来的。通常这些工程师要修完企业管理方面的高级课程。

工程领域的就业状况

国家科学基金会估计，20 世纪 80 年代初在美国有近 200 万就业的工程师。他们中有近 90% 的人有学士或更高的学位。其中包括约 471 000 名电力或电子工程师，372 000名机械工程师，272 000 名土木工程师和 115 000 名化学工程师。工程师们主要集中在以下行业中：电力机械 15%，交通运输设备 13%，非电力机械 12%，通讯设备 8%，飞机和部件 7%。大约 76% 的工程师在企业和工业中就业，大约 8% 在联邦政府工作，近 4% 在教育机构，剩下的 12% 分布在各个领域，包括州和地方政府。根据劳工统计局的数字，从 1976—1983 年，美国的工程师就业人数上升了约 40%，而且有可能会继续增长。预计对计算机、电子和航空工程师的需求将最大。工程师可望成为具有很高就业机会的少数职业之一。

工程学的发展

早在 18 世纪中叶，开凿运河以及桥梁和道路的修建，就由受过专门训练的土木工程师来完成。随着 18 世纪下半叶产业革命初期蒸汽动力的出现，机械工程师开始研制发动机、机车和各种其他机器。自动针织机也许是当时最先进的机器。最初只是用蒸汽把动力扩展到畜力之外。但在 19 世纪，机械工程学得到扩展，开始研制像缝纫机、收割机这类节省劳力的装置。（参见：**产业革命；技术**）

金属需求的不断增长促进了采矿工程学的发展。随着转炉炼钢法的发明，不论是在机械方面还是建筑方面，钢材都开始取代铁。由此可以建造大桥和摩天大楼。这导致冶金工程学发展成为一个单独的领域。

发电机和马达的发明以及电灯泡的研制成功，使电气工程学不断发展。电气工程学最初是机械工程学的一个分科。

19 世纪后半期化学的发展，要求把小规模的实验扩展成为大规模的生产，这就为化学工程学开辟了道路。到 1900 年，这些不同的工程学领域已经确立。

1913 年 H.福特建立了汽车装配线后，汽车工业不断发展，导致出现汽车工程学专业。第一次世界大战后飞机制造业迅猛发展，导致出现航空工程学这一新的领域。为运输、发电和取暖提供燃料，因而对石油产品需求不断增长，于是促进了石油工程学的发展。随着 20 世纪初无线电的发展，电子工程学——电气工程学的一部分——诞生了。收音机、电视机以及几乎所有的现代通讯技术都依赖于电子工程学。随着 1948 年晶体管的发明，为通讯和计算机的发展开辟了新前景。计算机的发展引起的信息革命，使得计算机工程学成为新的专业。

核动力的出现反映在核工程学领域中。医学与技术相结合制造假肢和人造器官，并改进医疗器械，成为生物工程学的开端。

高效率低成本地制造产品，已成为工业工程师的主要职责。随着宇宙飞行的发展，在航空工程学之外又增添了航天工程学。还出现了另外一些专业领域，如陶瓷、安全、农业、环境和运输等工程学。

现在用计算机制图来辅助机器零件的设计。由计算机进行所需的全部工艺的计算，以使零件符合性能要求。计算机辅助设计（CAD）常与计算机辅助制造（CAM）并用来自动生产零件。

采用机器人，是工厂自动化程度不断提高的一个主要原因。新型转换能源装置——如直接转换太阳能的装置或核能利用技术的发展——预计将具有深远意义。保护环境免遭污染（包括治理酸雨）；面临着挑战。推动医疗技术不断进步和更多地使用人造材料——例如用塑料和陶瓷代替较昂贵而且较重的金属零件——是工程师面临的另一些任务。

工程学教育

直到 18 世纪，工程学实质上是一个行业，在这一行业中积累的经验被认为比正规的学习更为重要。军事工程学是一个特例，它的正规教育可以追溯到 17 世纪中叶。土木工程学教育开始于 1747 年法国国立桥梁和公路学校的创办。法国影响了美国。美国第一所开始致力于工程学的学校是 1802 年在纽约州建立的美国西点军校。1830 年以前建立了几所两年制的强调技术教育的学校。其中的几所最终成为工程学院。最早的是 1819 年在佛蒙特建立的诺威奇大学和 1824 年在纽约州特洛伊建立的伦斯勒理工学院。但工程学教育直到南北战争以后才发展起来，当时利用联邦土地补助金建立了一些州立大学来"讲授农业和机械工艺"。此时机械工程学课程被加到了土木工程学课程中。电气工程学很快也跟了上来。

虽然数学与物理学很早就纳入工程学教育中，但以科学为基础的工程学课程发展很慢。几乎所有学校都开设了

机械加工、测量、绘图、焊接等实用职业课程。1950年以后才开始强调工程学的科学背景。

本科教育 工程学是一门富有挑战性的学科，需要透彻理解数学和科学。这些通常在头两年完成。英语、人文科学和社会学的学习也是每个教学大纲的一部分。之所以要学这些课程，是因为工程师必须考虑他们设计的产品和工艺的社会效果。此外还需要良好的口头和书面表达能力。最后两年的本科课程几乎全是专业课。

每年有70 000多名学生从美国工程学院毕业并获得学士学位，其中绝大多数都被工业界雇用为工程师。大约有15%的人继续接受全日制研究生教育。许多人一边当工程师，一边业余攻读研究生课程。其他人利用他们所受的工程学教育进入各种领域工作，包括工商管理、医药和法律等。美国大约有260所学院得到工程技术鉴定委员会的认可，这些大学开设有一门以上工程学课程。也有一些未被认可的学科。在一些州，从未被认可的学科毕业的学生没有资格取得工程学专业证书，或不能在联邦机构就业。

在加拿大，学科的认可是由加拿大职业工程师理事会的加拿大鉴定委员会来承担的。大约有30所学院或大学的工程学学科被认可。

被认可的学科大多是电气和电子、机械、土木、化学和工业工程学。只有少数学校有航空工程学、核工程学和材料工程学学科。也有一些高度专业化的学科如陶瓷、环境工程学、生物工程学和地质或石油工程学等。

研究生教育 随着技术日新月异的变化，在四年的大学本科课程中讲授完足够多的工程学是很困难的。那些希望掌握最先进技术的学生发现有必要考取研究生，继续学习。硕士和博士的课程都进一步强调技术的深度。博士还必须进行一项独立研究项目并写出论文。那些打算进入管理领域的工程师也常进修企业管理方面的高级课程。

继续教育 20世纪50年代初毕业的电气工程师，如果离开学院以后不学习有关的知识，他们会不懂得晶体管和计算机。除非他们认识到需要继续学习，否则他们将会面临被很快淘汰的危险。继续教育课程由大学、专业学会和其他组织提供。

专业学会

为了在自己的专业领域跟上时代，许多工程师参加了一个或多个专业工程学会。这些学会出版专业刊物，鼓励工程学研究，向各级政府提供帮助，召开介绍技术进展的会议，开设继续教育课程，并照管学会会员的专业福利。

美国主要的工程学会可以追溯到19世纪晚期。美国土木工程师学会成立于1852年，美国矿业、冶金和石油工程师协会成立于1871年，美国机械工程师学会成立于1880年，电气和电子工程师协会的前身成立于1884年，美国化学工程学会成立于1908年。工程学其他分科的大多数专业学会成立于20世纪。

撰文：Fred Landis

蓝图 BLUEPRINT

建筑等工程图纸的复制品，曾经是个需要许多小时才能完成的工作。大约在1876年采用的晒蓝图法，则只要几分钟就可得到图纸的复制品。

晒图纸是用铁盐溶液处理过，具有光敏表面的结实白纸。用墨水描画在半透明的纸或布上的图样紧紧覆盖在一张晒图纸上再进行曝光。光线穿过图样，图样上未被画过的部分让光透过使光敏纸变成蓝色。曝光后，晒图纸在清水中漂洗，晒图则成为蓝底上的白线条。这一工艺过程是约翰·赫谢尔爵士于1840年发现的。

复制画好的图样也使用其他方法。一种是凡代克晒图法，它必须在海波（亦即大苏打）溶液中定影，晒出的图纸有棕色的背景。一种是正象晒图法，它用专门的正象纸，得出白底黑线条。利用一张蓝图或凡代克图为原图，也可在普通的蓝图纸上得到正象图。还有一种氨薰晒图法也属于正象法，它是从墨水图样直接制得复制品，并在氨气中显影。这种晒图法在今天已变得比晒蓝图法更加通用。

技术 TECHNOLOGY

在现代世界上，处处都是技术。汽车、计算机、核动力、宇宙飞船以及X光摄影机都是技术进步的例子。技术可以定义为人类用以制作工具和机器来改变、操纵和控制环境的方法。

早期的技术

当人类第一次制作出石斧、骨制箭头等简单工具时，也就诞生了技术。技术继续向前发展，人类学会了如何取火并控制火，学会了制作陶器、篮子、布匹和简单的首饰。人们发现铜反复锤击后再经淬火就不会断裂，随后人们又发现用锡和铜可炼成一种合金，即坚硬的、可锻的青铜，可用青铜制造剑和镰刀。大约公元前3000年，这一发现把人类从石器时代带到了所谓青铜器时代。

甚至更早的时候，人类就已掌握了最基本的耕种方法，一部分从事游牧狩猎的人由此转变成农民。约公元前3500年，美索不达米亚（现在的伊拉克）发明了两轮车。人们也学会用轭来驾驭牲口使其拉犁和拉车。

篷船、独木舟和木筏的发明使得沿河及沿海贸易成为可能。人们最初通过在软黏土上铭刻符号把信息记录下来，而这些楔形记号就是最早的书写形式。

技术也影响了环境。对木柴的需求导致了大规模的砍伐森林，过度放牧以及单一的耕种方式剥蚀了土壤，使越来越多的土地变为荒漠。

高效率的农业和运输使人口越来越稠密，约公元前3500年以后城市开始发展起来。采矿、金属加工和贸易给城市带来财富，从而也带来社会结构的变化。需要军队来保护已有领土和有时攻占新的领土。防御工事、公共建筑、给排水系统和堤坝的修建，导致出现了工程学。修建胡夫大金字塔使用了一万多名民工和二百多万块巨石，每块重2—4吨。社会上的一小部分人——贵族、祭师、书记员、教师、医生、工程师——享有安全、舒适的生活和高贵的社会地位，而大部分人却生活在贫困之中。

贸易和财富也促进了测度重量、大小（包括土地的测量）和时间的方法不断发展。将年分为月和日的埃及历法，

至今仍在使用,只有较小修正。人们用纸莎草发明了类似于纸的材料,促进了知识和记录的传播。但城市的大部分人力物力都被用于军事方面,如制造更优良的武器和修筑防御工事等。

古希腊和罗马的技术

古希腊早期的技术进步主要体现在铁的广泛使用上。当时制造出了可熔化铁的熔炉。约公元前 500 年,炼铁技术已传遍整个古希腊。在炭火上反复锤打铁时添加少量的碳,由此便发现了早期的钢。采矿业已很发达,包括用泵防止矿井被水淹。

当时已使用金属壶和盘子,不过有时带来未曾预料到的灾难,如铅中毒等。古罗马最伟大的工程有:能从几百英里外引来水的大型渡槽、遍及整个罗马帝国的道路以及公共排水系统。建筑方面的进步体现在罗马人广泛使用拱形结构和发明了耐久性水泥和混凝土,用这些材料建造的建筑物一直保存到今天。技术还推动了武器的发展,造出了弩炮、利剑和盔甲。

这种高度组织化的技术成就给社会造成的损害是实行了奴隶制度,使用奴隶要比增加其他生产资料或是寻找更好的能源都简单。

中世纪

从 5 世纪罗马帝国衰落到 16 世纪初这一段时期,常被认为是技术备受冷落甚至倒退的时期。但实际情况并非如此。11 世纪发明了马轭,随后又发明了铧式犁或翻土犁,从而大大提高了农业的产出。使用水磨碾谷物促进了粮食生产。风车成为一种主要的能源。钟以及后来的表使人们在白天和夜晚都可以计时。锯木厂的繁荣带动了造船业的发展。指南针的发明、远洋航船龙骨的发展、风帆设计的改进,使得航海事业蓬勃发展。阿拉伯数字取代了罗马数字,从而简化了记录方式。13 世纪可能是从印度传至欧洲的纺车,使所有人都用上了家庭手工纺织的布。伊斯兰教在欧洲大部分地区的传播,把亚洲的许多技术传到了欧洲,其中包括制丝、使用火药、造纸和烧制瓷器。

这些进步减少了对农业的依赖和农业劳动,从而解放出一部分人做其他事情,如修建宏伟的哥特式大教堂。如果用一个技术上的事件来标志中世纪的结束的话,那就是 15 世纪中叶 J. 谷登堡发明了活版印刷机。这最终使文字传播开来,不再为学者所独享,为新兴的中产阶级接受教育开辟了道路。

技术、文明和科学

没有技术的进步,古典文学和艺术的发展将缓慢得多。技术和科学之间的关系较难确定,这两者常常混淆在一起。初期的技术是以经验而不是以科学为基础的。

科学属于哲学家的领域,而技术则掌握在能工巧匠的手中。直到 16 世纪,这两者才结合到一起,当时 F. 培根提出,科学家应该学习手艺人的方法,而手艺人应该更多地了解科学。可总的来说,科学落后于技术。比如,蒸汽机广泛使用了 70 多年,人们才充分认识到其工作原理。只是到 19 世纪中叶,科学的进步才开始领先于工程学和技术的发展,而今天这种情况则被认为是理所当然的。

产业革命

到 1600 年,在伦敦、阿姆斯特丹等富有的大城市中,中产阶级市民的人数日益增多,随之而来的是对制成品的需求不断扩大。城市的财富来源于商业和在海外开拓的殖民地。此外,银行业首先在英格兰繁荣发展起来。这些因素结合在一起,使英格兰一切准备就绪,集中力量生产商品。

1740 年左右,在英格兰建立起第一批生产纺织品的工厂。不到 100 年,特别是 1793 年美国人 E. 惠特尼发明了轧棉机以后,粗羊毛织品就基本上被棉织品取代。18 世纪早期发明的蒸汽机成为工厂的主要动力来源,稍后发明的蒸汽机车又成为运输的主要动力来源。零件可互换的枪炮取代了手工制造的武器。借助于新机床,可以大量生产许多产品(与个体工匠生产的产品比较)。

工厂制度改变了人们的生活方式,取消了行会和手工业者的作用。劳动力成了一种商品,男人、女人和儿童在工厂干单调的工作,同时受人剥削。

蒸汽机起初是超越畜力而增加了可利用的动力,接着很快又为缝纫机和收割机等许多节约劳动的机器提供动力。最初,这导致了大规模的失业。但技术革新的步伐依然很快。

在北美,早期修筑的运河的航行被铁路和许多桥梁交通所取代。各种帆船都被更大、更快、更可靠的轮船所取代。电报成为快捷的通讯手段。邮政事业蓬勃发展。19 世纪的辉煌成就,如巴黎的埃菲尔铁塔、纽约市的布鲁克林大桥、宾夕法尼亚州匹兹堡市浓烟滚滚的炼钢厂以及美国横贯大陆的铁路等,无不令人为之骄傲。

随着发电机、电动机以及爱迪生的灯泡的发明,电力进入了家庭和工厂。在建筑方面,钢取代了铁,由此而可修建摩天大楼。内燃机的发明导致汽车的出现。

这些发明又促使人们寻找石油。化学研究刺激了新兴工业的发展。1886 年 A.G. 贝尔发明了电话。农业机械减轻了农业劳动的艰辛,同时也减少了从事农业生产的人口。

武器也发生了变化。首先是来复枪管的发明,再就是炸弹的出现——它淘汰了旧式的防御工事,最后人们又制造出机枪。这样到第一次世界大战时,大规模战争就从单个战役转变成几百万士兵在漫长战线上的互相对峙。

随着工程学院在世界各地建立起来,正规的技术教育也繁荣起来。到 19 世纪末,世界变了样。在发达国家,农业社会已被工业社会所取代。

20 世纪

20 世纪技术变革速度的不断加快,人们很难正确评价最近的技术发展。新材料的出现,从合成橡胶到塑料和人工纤维,已经对人类的生活方式产生影响。1888 年市内有轨电车的出现,把城市扩大到马车达不到的范围。1913 年 H. 福特建立了第一条汽车装配线后,汽车变得不再那么昂贵,使更多的人承受得起,由此改变了工业化国家的面貌。航空工业在 1903 年莱特兄弟首次动力飞行成功以后,几十

年内蓬勃发展。

1901 年马可尼发送横跨大西洋的第一个无线电信号之后，宣告了电子学的诞生。无线电以及随后出现的电视改变了人们通讯和娱乐的传统方式。

尽管早期的计算机在第二次世界大战前就出现了，但是直到 1948 年发明晶体管以后，现代计算机和现代办公设备才成为现实。第二次世界大战以后，核动力开始应用。1957 年苏联第一个航天器发射成功，把人类带入了航天时代。这些发明许多都依赖于科学的进步。科学必须先取得进步，然后工程师才能将科学成果应用于实际。

医疗技术的发展，开始于 19 世纪人们卫生习惯的改变，新药品和新设备的使用进一步促进了医疗技术的发展。这使生活在工业化国家的人们的寿命，较之一百年前几乎延长了一倍。生物学的新技术导致遗传工程的发展，利用这种技术可以改变活体细胞。

在武器方面，人们发明了坦克，设计出更完美的飞机，使用了原子弹。这一切改变了战争的性质，从前战争主要是参战人员之间的对抗，现在战争则把全世界所有的人都置于危险的境地。

技术正以飞快的速度向前发展。人们只能推测 20 世纪末的"信息革命"将为人类带来什么。

对技术的评价，技术对社会的影响

技术为我们带来了现代社会。它使人们活得更长久、更健康。它增加了闲暇时间，减少了工作时间。

技术能使世界养活自己。它减少了饥荒和洪水等自然灾害的破坏作用。现在世界变小了，因为人们相互之间可以快捷通讯，也可以很快到达世界各地。至少是在发达国家，技术已把人们的生活提高到一个世纪以前还不能想象的水平。

但是技术也有其阴暗的一面。核战争的威胁最为突出，虽然其他威胁也很可怕。倾倒有毒废物和大气不断遭到污染，不过是其中的两个例子。尽管 20 世纪的技术创造了较多的工作，数量超过了它所取代的工作，但仍有许多人处于失业状态。世界已经变小了，然而社会和政治制度却没有跟上这个变化。

撰文：Fred Landis

关于技术的参见条目

技术是一个涉及范围广泛的主题。读者可以从下列有关条目中了解更多的情况。

航空航天工业	金属与冶金学
飞机	矿藏和矿业
自动化	发动机和引擎
汽车	导航
计算机	雷达
电力	无线电
电子学	卫星
工程学	太空飞行
炸药	蒸汽发动机
堡垒与防御工事	电信
燃料	电视
导弹	工具
产业革命	运输
工业	涡轮机
仪器仪表	钟表
内燃机	水力
发明	武器
钢铁工业	风力
喷气推进	

材料测试 MATERIALS TESTING

考虑到恰当地选择材料和维持产品的质量，对材料要进行力学的、热学的、电的、放射性的以及其他性质的测试。检测的程序已经标准化，以保证检测结果的可比性、一致性与可靠性。

力学性质的检测在设备和机器中进行，以力或挠度最为关键。抗张力测试决定一种材料的屈服点——材料伸长不再与负载成比例的那个负载值。同时还要测出该材料的最大强度，即它能承受的最大负载。为检测一种材料延长的能力（或其韧性），可以用一台装有精确测量负荷装置的液压机慢慢地将一个样品拉开。材料的硬度是它强度的一种，是指它对局部凹陷的抵抗力。正常的硬度测试法是用硬球或钻石尖端在一定负载下对材料所产生的凹陷或缺口的程度。冲击测试确定一种材料被快速施加负载时吸收能量的能力。许多材料长时间承受中等程序负载会变形，蠕变测试测量的就是一个样品长期负载后的变形。当一种材料会因多项施加负载而降低其承受负载能力时，用这种材料制造的产品就会出现疲劳或破损。利用旋转或震颤的脉冲疲劳测试机来测试这种后果。

许多力学检测会破损测试的样品。但是，也有许多检测员检验其性能而不引起损坏。作这种检测可利用应变仪。用邮票那么大小的电阻仪紧贴在测试材料的表面，紧贴部分承担着仪器的拉力，它使嵌在里边的电线的电阻发生变化。电阻的变化标志拉力的量，亦即应变量。其他力学性质的测试装置利用光学、X 光或超声波技术。

材料的导热性是它传递热量能力的尺度。确定这种导热的性质可用仪器测量在一段时间内流过该材料的热。材料的线性膨胀系数——温度每增加一单位引起长度增加的百分比——如下计量：让该种材料制成的棒均匀地增加温度后测量它延长了多少。

在导电性测试中，电阻系数是单位长度和单位截面积的匀质材料的纵向电阻。它用电压降和电流量来确定。温度对材料的电阻的影响，也要加以测量。

材料承受由腐蚀引起的化学损坏的能力（包括大气引起的损坏）是很重要的。有些材料受辐射的损坏，可以用单位时间内中子通量密度来计量。其他材料（包括某些塑料）长期曝露于阳光中紫外线下会老化。对于所有这些情况，都需要设计出一旦发生损坏马上就可以检验的测试方法。

撰文：Verne Cutler

仿生学 BIONICS

仿生学是这样一门科学，它

设计、制造、评价和维持仿效生物系统的人造系统。仿生学并非一门专业科学，而是一门跨越多门科学的边缘学科。仿生学家分析生物体器官系统的构造和功能原理，然后利用这些原理制造有用的人造系统和器官。仿生学和控制论(它也是一门跨学科的科学)被认为是同一事物的两面。控制论研究与生命有机体和器官有关的通讯和控制系统。按照仿生学家的说明，生物工程是关于制造仿生系统——特别是人造身体部分——的专业。

仿生学需要汇集许多领域的知识。例如，让我们看一下为设计治疗糖尿病的仿生学办法所需要的步骤。这一疾病的特征是在血液和尿中含有以葡萄糖形式出现的过量的糖。这种病是由于人体内产生或利用胰岛素——它调节人体内的葡萄糖含量——的功能失调所引起的。

设计仿生学治疗办法的第一步是确定现存的人体内系统是如何在起作用。在儿童和年轻人所患的典型的糖尿病中，在胰中被称为胰岛的里面的某些细胞已不能制造胰岛素。第二步是分析人体内系统各部分之间的关系。当血液中葡萄糖的含量升高时，健康的胰会把胰岛素释放到血流中去。

第三步则是实际制作一仿生器官以替换人体内有缺陷的系统。一种治疗办法是采用仿生人造胰，通过将活体胰岛装入中空的聚合物纤维制品仿效人的胰起作用。再将该装置装入塑料制品中并移植到人体内。它以人体的动脉接受营养物，并向人体的静脉释放胰岛素。

除医学领域外，仿生学还有许多其他用途。早在仿生学成为一门公认的科学以前，人们就已在利用它的想法和技术。例如，列奥纳多·达·芬奇曾根据蝙蝠翅膀的结构制订了一项有关飞行器的方案。同样，1809 年英国飞行的先驱乔治·凯利爵士根据他对鸟的研究发表了他绘制的弧形或拱形机翼图。一名法国工程师通过对鱼尾动作的分析，在 1964 年发明了一种新型的船舶推进器。在今天应用的仿生学中，对自然界的这种观察和模仿仍在继续。

仿生学的生命科学用途

生物化学家知道，在活细胞中的许多化学反应都发生在表面以及不同材料之间的分界面或共同的分界线。在表面和分界面，分子固定了并以一种十分精确的方式确定了方位，从而使化学反应的有序排列得以发生。胰岛素——一种蛋白质——的生产就是这方面的一个例子。在实验室中，首先在非常小的珠子表面合成了胰岛素。负责进行这项合成的化学家们并没有按照人体过程仿制它，但其中有位名叫罗伯特·马里菲尔德的化学家后来认识到，人体细胞正是按照同样的方式制成蛋白质的。于是他敦促其他化学家研究生命系统，以便为解决其他研究问题寻找线索，从而承认了仿生学方法的价值。

人们正在从仿生学的观点考虑越来越多的化学生命过程。人们期望利用这种方法大量生产多种化学品，它们的作用就像天然酶一样有特色。现在知道，酶分子的形状和化学特性与其活动有关。例如，溶菌酶——一种通过破坏细菌的细胞壁而摧毁细菌的酶——有一裂口，细菌的部分细胞壁正好放进去，很像一把钥匙插进一把锁。当细胞壁固定在裂口处以后，酶的其他部分能将细胞壁分子拉开。因此，溶菌酶像分子"轧碎钳"一样起作用。虽然酶主要是对无害细菌起作用，仿生学家希望以它作为模型以合成能摧毁有害细菌的酶。

在发现抗菌的青霉素若干年以后，人们对青霉素进行了分析、合成和改进。进一步的研究揭示了青霉素是怎样发挥作用的。青霉素与细菌生长所需的一种物质相似。有了青霉素以后，细菌将其吸收以取代与青霉素相似的这种极为重要的物质。这将对细菌产生毁灭性的效果，因为细菌以后将不能吸收它需要用以构筑其细胞壁的物质。可是，只要没有过敏反应，青霉素对人类细胞是无害的。科学家以青霉素为蓝本，在努力寻求其他化合物，它们对细菌是必不可少的，但对人却并非如此。他们希望能制造出一些化合物，与青霉素同样的方式破坏细菌的细胞。

生命体内的化学品常常是合成药品的模型。许多药品都是从那些防御性的植物毒和动物毒提炼取得的。奎宁——一种防御性植物毒——是一种合成的治疗疟疾药品阿的平的模型。河豚毒素——一种在水螈和鲀鱼体内发现的很毒的毒素——是一种比可卡因更加有效约 15 万倍的局部麻醉剂。人们正把它作为先进麻醉剂的模型在加以研究。作为仿生学模型的另一种天然化合物，是某些海洋动物所渗出的、使它们自己黏牢于岩石、壳体或船底上的防水胶接剂。一种由实验室合成的类似的胶接剂能使工业和牙医业受益。

能源的仿生学准则

在仿生学方面，人们对生物发光现象有兴趣，因为它产生冷光，一种没有热的辐射能形式。生物发光现象可能源于数百万年以前，通过它，生物体可以使自己摆脱高度活性的和令人厌恶的氧。产生生物发光现象的生物体，可能缺乏今天的生命体所具有的微潜地对碳和氢进行氧化的这些系统。氧化发生仅仅开始不久，就会释放出有害的能量。由于生命体不能承受过多的热，生物最初的发光形式可能把能量作为光、而不是作为热释放。生物体逐渐将那种用过的氧用于有益目的。现在仍进行生物发光的物种——如萤火虫和某些深海鱼类——利用它做信号联系、伪装手段以及照明。仿生学工程师希望通过将生物发光原理与光合作用原理结合起来制成高效率的人工照明。在光合作用中，植物中的叶绿素分子起着天线的作用，它截获来自太阳光的辐射能并将它转移至一些地方，在那里，水和二氧化碳被转化为碳水化合物和氧。在利用光合作用原理和生物发光原理的照明系统中，特制的墙的镶板在白天可吸收太阳光，然后在晚上发出被吸收的光。

有些动物种类将生物电用于一些目的。例如，电鳗可产生高达 650 伏的电流以击昏其捕获物和敌人。若按单位重量的发电量进行比较，它们是汽车用电池的 100 倍。另一些鱼产生电流则是为了确定附近目标的位置并对它们加以识别。动物通过氧化有机燃料产生电的方法，推动人们作出努力以研制同样有效的燃料电池。已经制作了一些利用细菌或它们的酶的电池，这些电池模仿生物的活动。(参见：**电池和燃料电池**)

有些生物材料有电的特性,这也引起了仿生学家的兴趣。它们包括骨头的压电特性以及许多有机化合物的半导体特性。有机化学家正在研究有半导体特性的有机聚合物,以期能设计出以它们为模型的塑料晶体管。一位化学家受到了脱氧核糖核酸分子结构的启发,提出制作由长的、有侧链的碳原子构架(它的磁共振使得在室温下即能实现超导电性)构成的超导体。目前,没有电阻的超导电性只有在极低的温度下才有发生。

液晶——具有晶体光学特性的液体——在生物材料中很常见。将液晶用于人体时,它能显示出局部血液供应的不规则状况,因为微小的温度变化即会改变晶体的颜色。

生命体的新材料

自史前时期以来,人类一直在利用例如毛皮、皮革和木材这些生物材料。近年来,无论是这些材料的总的特征、或是它们的微观的和分子的构成,都成了制造合成材料的模型。在实际应用中,毛皮已大量被用纤维构成的、蓬松的、隔热的合成材料所取代。也出现了有皮革多孔结构和耐用性这些特点的合成材料。

自然界提供了许多多相结构的例子。所谓多相结构就是把不同种类的材料严密地搀和在一起形成一个复合体,这个复合体比它的任何一个组成部分都更为牢固或更加经久耐用得多。和竹子一样,木材也是制造玻璃纤维所模仿的例子。玻璃纤维坚硬的纤维与柔韧的基体结合在一起。纤维提供强度,而基体则使负荷分布均衡。纤维的走向——纠结在一起的或是平行的——将决定玻璃纤维是具有钓鱼杆的柔韧性或是船身的坚硬性。在飞机制造中,为了强度而使用的轻量夹层材料,是多相结构的另一应用。就像颅骨一样,它有坚固的外层薄板和轻的、很不牢固的多孔填充物。

塑料工业的基础,是对生命体中聚合的或长链的有机化合物所进行的化学研究。合成纤维是强使流质通过喷丝头制成,这和许多蜘蛛与昆虫织网或做茧的方法非常相似。通过对生命体结构的研究,化学家也知道了怎样将分子排列成结晶或非结晶的形式,以决定是生产硬的或是软的、不易弯曲的或是有弹性的材料。化学家和材料专家还知道了如何通过拉伸材料使其分子成一直线以增加材料的强度,以及如何通过增加材料的长分子之间的化学交联键的数目以增强材料的硬度。(参见:**人造纤维**)

生命体的形式启发了结构设计和材料的应用。蝗虫灵巧的、打褶的翅膀可像折扇般张开和收拢。窗户的防晒凉篷有类似的打褶装置,当凉篷不用时,可以拉起使它紧贴外墙。蝴蝶翅膀的波状设计,使它非常不易弯曲。这一仿生学原理已被用于制作坚固的波纹金属板。

推进、飞行和运动中的仿生学

海洋动物有一些减少阻力的方法,以便能快速、不费劲地在水中游动。有些海洋动物分泌出一些物质,使它们身子变得更滑。有些鱼的鳃裂的结构和位置,能使水顺利地从它们身体的上方流过。海豚游泳的速度,要比过去根据其肌肉力量和海水阻力所作的估算要快。人们发现,海豚的弹性的皮肤减少了小的压力波动,有助于预防紊流。所有这些方法都在船上经过了仿效和试验。此外,鱼的整个外形长期以来就是进行流线型设计的指导。快速潜艇是流线型的,并且像大多数鲸一样,有钝的鼻状物;而且有人建议,倘若飞机像金枪鱼一样进行流线型设计,就会减少阻力。

鸟类证明飞行是可能的,它激励人类飞翔并且为飞机机翼的形状和设计提供了模型。鸟翼为机翼前缘提供了模型,从而改进了飞机在低速飞行时的升力,鸟翼也为圆锥形曲面翼尖提供了模型,从而改进了飞机的升力和稳定性。还有鸟翼的其他一些特征,为后缘襟翼在低速飞行中的作用,过去并未引起人们的重视,直到后来航空工程师单独地对它们进行了研制。倘若以往对鸟的飞行进行了更为深入细致的研究,则航空学中有相当大的一部分研究工作也许本可以省去的。(参见:**飞机**,"空气动力学")

植物结构也成了航空器的模型,而昆虫的行为则刺激了导航辅助手段的发展。棕榈树的翅果是早期滑翔机的模型,而槭树自动旋转的单翅果则是用降落伞空投货物的原型。有些制导导弹有检测旋转加速度的设备,这与家蝇的做法极为相似。太阳罗盘的构造和蜜蜂相似,当太阳被云遮住的时候,它通过对偏振光的方位的探测能确定太阳的位置。

行走方面对仿生学的研究,要比在游泳或飞行方面对仿生学的研究更加困难,因为行走是一个复杂的过程,涉及错综复杂的控制。在几种行走机中已经探究了技术的可能性。设计这类机器的主要问题是稳定性和控制能力。即使对人类而言,也难以对行走进行有意识的控制。人们必须学习和练习行走,直到它已成为一种习惯。有一种行走机只需操作的人给予总的指导,它自身能进行协调。另一种机器能与操作者密切配合,成了一台"人的放大机",它增加了操作者固有动作的力量和范围。操作者在利用他们自身的生物控制系统来指挥机器的动作。要使这获得成功,操作者必须从机器获得通常他们从自己的肢体获得的同样的反馈。

信息处理的生物模型

通讯和电脑技术的迅速发展,刺激了人们对仿生学的兴趣,因为在自然界,只有生命体具有信息处理系统,已研制成功的电脑至今也没有和人脑一样的信息处理能力。感知器是一种具有人脑某些特征的装置,人们已在用它研究构成天然智能的基础的物质结构和运作原理。由于感知器有识别图样的能力,因此人们对它已进行了广泛的仿制和研究。

电脑在研究解决问题方面十分有用,因为电脑的程序通常反映了编制程序人的思维过程。在指示电脑解题时,编制程序人考虑到了电脑的能力和局限。用电脑解决特殊问题时,程序中已包括了专家们的方法。因此,电脑能解决读心电图、诊断某些疾病、管理投资基金和下棋。有些电脑程序甚至能够学习——它们的工作性能随着经验的增加在改进。(参见:**计算机**)

通过神经元或神经细胞分析人脑,已经促进了电脑的设

计。一个神经元太小，不能传递很多信息，但神经元是按照并联的方式发挥作用的，从而增加了神经系统的能力。并联运作开始于感觉器官，在整个神经系统中都在继续进行。电脑技术专家正在将这一概念应用于更先进的电脑设计。

在生命体中，信息处理开始于感觉器官。但是眼和耳并不仅仅是将能量从一种形式改变为另一种形式的换能器。眼和耳在向脑输送信息之前，要对它们的感官输人进行复杂的分析。已经制成了感觉器官的模型并在加以利用。但是，眼和耳所完成的抽象工作对仿生学家更加有启发，因此它们的工作已被用于改进例如医疗用的 X 光以及从太空探测器发回的电视图像。

撰文：Jack Steele

发明 INVENTION

世界的进步主要应归功于发明。每发明一种新方法、新机器或新装置，都会使人们生活得更方便一点、更好一点或活得更长一点。发明家们一点一点地增加了人们的财富、知识和舒适程度。发明家利用的是已知的事物和已知的原理。他们以不同的方式组合这些事物和原理，以产生新的产品或方法。发现和发明是不同的。发现是找到人们以前不知道的事物的特性。找到一种新的化学元素是一个发现，制作成功一种新型的引擎是一项发明。

今天，发明产生在各个领域中——其中包括机械、化学、电子和核能等领域。新的机器、新的药品、新的通讯方式和原子能的新利用等层出不穷。新的发明创造了新的工作、商业和产业，它们给国家带来了财富，而且还为更多的发明开辟了道路。

美国的一些发明

发　明	发明者	获得专利的日期*
轧棉机	伊莱·惠特尼	1794 年 3 月 14 日
商业汽船	罗伯特·富尔顿	1809 年 2 月 11 日
收割机	赛勒斯·麦考密克	1834 年 5 月 21 日
电报机	塞缪尔·莫尔斯	1840 年 5 月 20 日
橡胶硫化法	查尔斯·古德伊尔	1844 年 5 月 15 日
缝纫机	伊莱亚斯·豪	1846 年 9 月 10 日
打字机	C.L.肖尔斯	1868 年 6 月 23 日
空气制动器	G.威斯汀豪斯	1869 年 4 月 13 日
电话机	亚历山大·贝尔	1876 年 3 月 7 日
留声机	T.A.爱迪生	1880 年 1 月 27 日
感应电动机	尼古拉·特斯拉	1888 年 5 月 1 日
钻还原法	C.M.霍尔	1889 年 4 月 2 日
整行铸排机	O.默根特勒	1890 年 9 月 6 日
电影放映机	T.A.爱迪生	1893 年 3 月 14 日
飞机	莱特兄弟	1906 年 5 月 22 日
三极检波管	L.德福雷斯特	1907 年 1 月 15 日
酚醛塑料	利奥·贝克兰	1909 年 12 月 7 日
石油热裂法	W.M.伯顿	1913 年 1 月 7 日

*这些日期常与本文最后的表里列出的已知首次应用日期不同。

著名的美国专利发明

1940 年联邦专利局庆祝美国专利制度建立 150 周年，让一些知名科学家、工业家和政治家说出最著名的美国发明专利。

这些发明家有广泛的不同背景。大多数人出生在美国，少数人如特斯拉出生在外国。有些人如德福雷斯特是受过大学教育的科学家，有些人如爱迪生是自学成材的。有些人如豪是边学习边发明的，有些人如威斯汀豪斯则是职业发明家。

三个早期的发明家

E.惠特尼的轧棉机是新独立的美国的第一项伟大发明。用轧棉机可使棉籽从生棉铃中脱离出来，这项工作以前是用手工来完成的。惠特尼还改善了为滑膛枪制造可以互换的标准零件的方法，可互换零件使现代装配线生产成为可能。（参见：**工业；惠特尼**）

第一艘汽船是 J.菲奇而不是 R.富尔顿发明的。然而，富尔顿的汽船最先提供了定期服务，使汽船航行成为现实。（参见：**富尔顿**）S.麦考密克的收割机可能是史前耕作以来农业中最重要的发明，它收割农作物的速度要比人使用镰刀快得多；它还为制造更复杂的机器，尤其是现代联合收割机铺平了道路。（参见：**农用机器；麦考密克**）

三个专心致志的人

S.F.莫尔斯是一个成功的肖像画家，而对科学有强烈的兴趣，虽然属业余爱好。他在 41 岁时产生了发明电报的想法。为了制造出他的电报机系统，他努力工作了 12 年。（参见：**莫尔斯；电报**）C.古德伊尔研究如何更好地利用橡胶，导致发明了硫化法。古德伊尔尝试了每一件可以想得到的东西——金缕梅酊剂、奶油、奶酪、油墨——但是都不成功。最后他偶然发现加热的硫的混合物，可以使橡胶不致由于冷而变脆。或由于热而发黏。（参见：**橡胶**）

E.豪在机械厂当学徒时就有了制作缝纫机的设想。许多年中，他与贫穷、与要他放弃专利的使用者、与侵犯专利者和拖他后腿的人作斗争并终于赢得胜利。他最终成了富翁，并且完全控制了他的专利。（参见：**豪；缝纫**）

三个开创发展方向的人

现代商业办公能顺利进行，打字机的发明是重要因素。第一台实用的打字机是由威斯康辛州的印刷工人 C.L.肖尔斯和他的两个同伴发明的。肖尔斯设计的打字机有两个新特点：每击一次键，打字机滑架便自动向左移动一格；键的动作如同钢琴键。（参见：**打字机**）

G.威斯汀豪斯获得铁路空气制动器专利时只有 23 岁。他的发明极其简单，把通常应用压缩空气的方法颠倒过来即是。不用制动器时，用压缩空气的压力使它脱离车轮。要使火车停下来时，火车司机就减少空气压力，制动瓦就会落到车轮上。（参见：**制动器；威斯汀豪斯**）

电话的发明者亚历山大·贝尔，是一位年轻的哑语教师。他对声音和电气具有科学兴趣，这导致他的发明及历

来最有价值的专利。到1900年,已签发了3 000多项改进电话的专利证。(参见:**贝尔;电话**)

三个电气工程师

在漫长的生涯中,T.A.爱迪生实际上获得了10 932项发明专利。他的电灯、发电机和电影放映机是对已知设备的新颖改进。这丝毫无损于他的发明天才。像大多数其他发明家一样,他利用了前人发现的原理和发明的设备。不过他发明的留声机却是复制声音的全新概念。(参见:**爱迪生;留声机**)

交流发电机的发明者特斯拉还发明了无线传输电力的方法。他利用了尼亚加拉瀑布的水力发电,并将他的振荡变压器原理应用到无线电发射机和无线电接收机上。

将氧化铝电解还原为铝的方法是C.M.霍尔发明的。霍尔作出他的著名的发明时,年仅22岁。与霍尔没有任何接触的一个法国年轻人P.埃鲁,同年发明了同样的制铝方法。埃鲁在欧洲获得专利,霍尔在美国获得专利。(参见:**霍尔,査尔斯**)

三个坚持不懈的实验者

在20世纪采用电脑排版以前,活字印刷之后,印刷方面最伟大的发明是O.默根特勒发明的整行铸排机。这种排字机很独特,不同于以前的排字机,可排铸一整行铅字。它可以自行齐行;即:在排铸出整行铅字前,可在词和字母之间加空,使书页右边齐行。

莱特兄弟制造出并首次成功地驾驶了比空气重、可以控制的动力机器。自古以来,许多人尝试过飞行,有些人,特别是滑翔员夏尼特和利连撒尔实际上已经飞离地面。在莱特兄弟之前,还没有具有动力、能控制和由人来驾驶的飞行器。他们的发明开创了一个仍在不断进步的航空新纪元。(参见:**飞机;莱特兄弟**)

L.德福雷斯特将无线电报机变成今天能说话(和唱歌)的收音机。他的主要贡献是三极真空管,也叫三极管。1904年J.A.弗莱明已发明了两极管——丝极和板极。德福雷斯特在这两极之间安置了一个栅极,从而使收音机问世。(参见:**德福雷斯特;无线电**)

两个科学家兼发明家

L.贝克兰,出生于比利时,并在比利时受教育,发明了酚醛塑料,这是一系列热固塑料树脂中最早的一种。他花了多年时间进行系统的研究,用400项专利保护他的最终产品。1909年展示了酚醛塑料,很多领域立即采用了它,尤其是在汽车和收音机零部件制造方面。

1913年W.伯顿得到了热裂法的专利权。热裂法首次成功地将石油的较大分子分裂成较轻、较小的汽油分子。伯顿的发明帮助石油工业跟上了对汽油不断增长的需要。(参见:**汽油**)

发明的起始

发明始于人类自己。在发明文字以前许多世纪,人类已制出许多重要的工具。其中包括取火器、轮和轴、滑轮、锯、螺钉、楔子和刨子。由这些产生了一系列重要发明。例如,轮子是一切能滚动的东西的基础——从旱冰鞋到跑车。它也同样被用作水轮、陶轮,用作操纵或控制装置,用作发动机的零件——如飞轮。

很久以前,人们住在乡村,在农场干活,用黏土制作陶器,用灯心草茎编织篮筐,将毛发、羊毛和亚麻纺成线,又将线织成布;还制作石斧伐木。过了很长时间以后,人们学会了冶炼金属来制造工具。一段时间后又发明了度量衡以及计算时间和日期的方法。

古人挖井和开凿灌溉渠道。他们有家庭排污水管道和供水系统。渐渐地他们学会给陶器上釉,使用焊剂将黄金和其他金属焊在一起,学会了制造透明玻璃珠子。他们用灯来照明,用水钟报时。另一些史前发明有畜力磨坊和提水灌溉装置。

在近代以前,发明几乎一直是盲目地向前发展。没有科学作后盾,只有半真半假的信念、迷信想法和错误观念,依据的是当时的魔法和不可思议的事物。这些错误观念驱使人们徒劳地探索不可能得到的结果,阻碍了人们一步一个脚印地作科学探求和依据科学原理从事发明。只有当非常需要和解决办法很容易或近在手边时,人们才有所进步。发明是高度实用的。

整个希腊和罗马时代,发明数量一直不断增加。甚至在普遍认为进步已经停滞的中世纪,发明仍在继续。文艺复兴时期,首先是在意大利,然后是在法国,最后是在英国,对艺术、科学和发明的兴趣被重新唤醒。在所有这些活动中,最有才干的人是意大利的天才达·芬奇。

下一个发明活动的伟大时期开始于18世纪的英国。这就是产业革命时期,它产生了现代工厂制度。一系列的发明使棉纺织业从手工转变成机器化的工业。

变革开始于J.凯的飞梭(1733)。该装置使一个人可操作一架宽大的织机。接着便是J.哈格里夫斯的詹尼纺纱机(1764),一个轮子可以带动100个纱锭工作。(参见:**哈格里夫斯**)另一装置是R.阿克赖特的纺织机(1769)。用水力推动。(参见:**阿克赖特**)S.克朗普顿的走锭精纺机(1779)帮助完成了手工纺纱的工业化。(参见:**克朗普顿**)E.卡特赖特的动力织机(1785)在织布方面也起了同样的作用。(参见:**纺和织;纺织品**)

今天的发明

从前发明家常常是秘密地、单独地工作。他们使用自己的钱,并且在获得专利以前,不把成果告诉任何人。他们的教育和训练主要得自实践,他们的隐居习惯有时不无道理地使人们把他们称作古怪的人。

以前个人从事的发明活动,现在大都被有组织的研究工作所代替。大公司雇用自己的科学家,把高达5%或6%的收入用在科研上,他们中许多人进行一般的或基础的研究工作。他们致力于发现新的科学事实,而不是研究实际问题,不是制作直接赚钱的装置。但这种基础性研究工作常常会导致生产出人们喜欢的畅销产品。尼龙、玻璃纸、奥纶纤维和涤纶等就得自一家大公司进行的这种研究。(参见:**人造纤维**)

大学也从事大量的基础研究，例如威斯康星州立大学在增加食物中维生素D含量的方法上拥有专利。专利使用费可帮助维持大学的实验室，许多企业也为大学的研究项目提供资金。另一方面，一些商业性的实验室在收费的基础上为其他公司从事研究。

在美国，发明经费的主要提供者是联邦政府。联邦政府用于研究与开发——从而也许用于发现与发明——的资金，一大半拨给了飞机和导弹工业，以及电力设备和通讯工业。一些人批评这种资金的分配会导致发明活动的不平衡，使其偏向实际应用而不重视基础知识。

美国不是唯一强调研究与开发以及给科学与技术大量资助的国家。在全世界，发现与发明已成为达到国家目标的主要工具。在日本，技术教育放在优先的位置，科学家和工程师获得优厚的待遇。同样，英国也增加了对科学和技术发明的支持。20世纪60年代，许多英国人抱怨英国科学家和工程师被吸引到其他国家，造成了“人才流失”。于是，英国着手加强其科学技术高等教育体系，以恢复在19世纪所享有的科学技术领先地位。甚至所谓不发达国家里也在努力促进发明与发现，或至少尽力使西方发达国家的发明与发现适合自己的需要。

发明过程

通向新发明的道路都是由前人的相关发明和发现铺设好的。例如，J.瓦特能够设计出转式蒸汽发动机，只因为在此之前已有一系列的发明，其中包括曲轴、齿轮、轮子、车床、温度计，高硬度铸铁，有关热、蒸发和凝结的知识以及测量蒸汽中热能的方法。

今天的发明是与工业方法和生产紧密相联。一个发明物只有大规模生产并配有标准化的、可互换零件后，才会得到广泛使用，从而促进进一步发明。只有靠大量生产和广泛销售，发明物才能在使用中得到检验。这种广泛的使用带来进一步的完善和改进，这种改进本身又会成为新的发明。

20世纪研究工作的显著特征是发明的系统化：专门从事技术研究、发现和革新。为了完成这些工作，来自各学科的许多人聚集到一起组成研究小组，每个成员都提供他们自己的专门知识。同时，现代研究工作体现了一种新的方法论，其基础是系统地将科学应用于技术。这样，始于史前的发明长河将会继续奔流下去。

一些著名的发明和发明者*

日期	发明	发明者	国籍
计算器和计算机			
1642	加法机	布莱斯·帕斯卡	法国
1830	台称	T.费尔班克斯	美国
1879	现金出纳机	詹姆斯·里蒂	美国
1885	康普托计算机	D.E.费尔特	美国
1888	加法机	W.巴勒斯	美国
1928	机械计算机	万尼瓦尔·布什	美国
1944	自动数字计算机	霍华德·艾肯	美国
1946	电子数字计算机	J.P.埃克特 J.W.莫奇利	美国
1972	电子袖珍计算器	J.S.基尔比 J.D.梅里曼	美国
1976	超级计算机	J.H.范塔塞尔	美国
1979	并行计算	西摩·克雷	美国
		戴维·格伦特	美国
布和衣服			
1589	编织机	威廉·李	英格兰
1733	飞梭	约翰·凯	英格兰
1764	詹尼纺纱机	J.哈格里夫斯	英格兰
1769	精纺机	R.阿克赖特	英格兰
1779	走锭纺纱机	S.克朗普顿	英格兰
1785	动力织机	E.卡特赖特	英格兰
1793	轧棉机	伊莱·惠特尼	美国
1800	提花机	J.M.雅卡尔	法国
1823	麦金托什雨衣	C.麦金托什	苏格兰
1830	缝纫机	B.蒂莫尼埃	法国
1839	橡胶硫化法	C.古德伊尔	美国
1844	棉丝光处理	约翰·默塞尔	英格兰
1845	缝纫机	伊莱亚斯·豪	美国
1874	鞋沿条缝合机	小C.古德伊尔	美国
1884	人造丝	H.德夏尔东内	法国
1893	拉链	W.L.贾德森	美国
1896	橡胶后跟	H.奥沙利文	美国
1936	摘棉机	约翰和麦克·拉斯特	美国
1937	尼龙	W.H.卡罗塞斯	美国
1948	钩环扣（维可牢）	G.德梅斯特拉尔	瑞士
通讯			
1725	铅版	威廉·格德	苏格兰
1780	钢笔	塞缪尔·哈里森	英格兰
1795	液压机	约瑟夫·布拉马	英格兰
1796	平版印刷	A.塞尼费尔德	德国
1798	造纸机	N.L.罗伯特	法国
1810	印刷机	F.柯尼希	德国
1829	打字机	W.A.伯特	美国
1829	布莱叶印刷	路易斯·布莱叶	法国
1832	体视镜	C.惠斯通	英格兰
1835	碘化银纸照相法	H.F.塔尔博特	英格兰
1837	电报机	S.F.B.莫尔斯	美国

一些著名的发明和发明者*

日期	发明	发明者	国籍
1838	莫尔斯电码	S.F.B.莫尔斯	美国
1839	达盖尔式照相机	路易斯·达盖尔	法国
		J.N.尼埃普斯	法国
1840	蓝图印刷术	约翰·赫谢尔	英格兰
1843	电传	亚历山大·贝恩	英格兰
1846	轮转印刷机	理查德·霍伊	美国
1865	卷筒纸轮转印刷机	威廉·布洛克	美国
1876	电话机	A.G.贝尔	美国
1877	留声机	托马斯·爱迪生	美国
1878	扩音器	D.E.休斯	美国
1883	整行铸排机	O.默根特勒	美国
1884	自来水笔	L.E.沃特曼	美国
1884	照相胶卷	乔治·伊斯曼	美国
1886	网目镌版印刷	F.E.勒维斯	美国
1887	莫诺铸排机	T.兰斯顿	美国
1888	柯达照相机	乔治·伊斯曼	美国
1893	电影放映机	托马斯·爱迪生	美国
1896	无线电报	G.马科尼	意大利
1904	传真照片	阿瑟·科恩	德国
1906	三极检波管	李·德福雷斯特	美国
1918	超外差无线电路	E.阿姆斯特朗	美国
1922—26	有声电影	T.W.凯斯	美国
1908	电视构思	A.A.C.斯温顿	苏格兰
1923	光电摄像管	V.兹沃尔金	美国
1924	扬声器	C.W.赖斯	美国
		F.W.凯洛格	美国
1925	电视发射机	约翰·贝尔德	苏格兰
1928	析像管	P.法恩斯沃斯	美国
1928	录音磁带	F.普弗洛伊梅尔	德国
1931	立体声系统	A.布卢姆莱因	英格兰
1933	调频	E.阿姆斯特朗	美国
1942	静电印刷术	切斯特·卡尔森	美国
1947	全息照相术	丹尼斯·加邦	英格兰
1948	密纹唱片	彼得·戈德马克	美国
1948	宝丽来一次成像照相机	埃德温·兰德	美国
		W.H.布拉顿	美国
1950	彩色电视	彼得·戈德马克	美国
1956	录像磁带	C.金斯伯格	美国
		雷·多尔比	美国
1979	激光唱片	约普·辛约	荷兰
		Toshi Tada Doi	日本
1986	CD交点系统	理查德·布鲁诺	美国

建筑

日期	发明	发明者	国籍
1756	水凝水泥	约翰·斯米顿	英格兰
1824	波特兰水泥	J.阿斯普丁	英格兰
1839	蒸汽锤	J.内史密斯	苏格兰
1849	钢筋混凝土	F.J.莫尼埃	法国
1860	圆筒销子锁	莱纳斯·耶鲁	美国
1891	金刚砂	E.G.艾奇逊	美国
1911	空调设备	W.H.卡里尔	美国

电和电子

日期	发明	发明者	国籍
1800	伏打电池	A.伏打	意大利
1831	发电机	迈克尔·法拉第	英格兰
1834	电解	迈克尔·法拉第	英格兰
1868	干电池	G.勒克朗谢	法国
1878	弧光灯	C.F.布拉什	美国
1879	白炽灯	托马斯·爱迪生	美国
1879	阴极射线管	威廉·克鲁克斯	英格兰
1885	变压器	威廉·斯坦利	美国
1893	光电池	J.埃尔斯特	德国
		H.F.盖特尔	德国
1904	二极管	J.A.弗莱明	英格兰
1910	霓虹灯	乔治斯·克劳德	法国
1935	雷达部件	R.沃森－瓦特	苏格兰
1948	晶体管	威廉·肖克利	美国
		约翰·巴丁	美国
1955	光学纤维	纳林德·卡帕尼	德国
1958	激光	戈登·古尔德	美国
1959	集成电路	杰克·基尔比	美国
		罗伯特·诺伊斯	美国
1962	发光二极管	小霍洛尼耶克	美国
1964	液晶显示	乔治·海尔迈耶	美国
1971	微处理机	特德·霍夫	美国
1986	高温超导	J.G.贝德诺茨	德国
		卡尔·A.米勒	瑞士

食品和农业

日期	发明	发明者	国籍
1701	条播机	杰思罗·塔尔	英格兰
1786	脱粒机	安德鲁·米克尔	苏格兰
1789	将盐转化为纯碱的方法	N.吕布兰	法国
1797	铸铁犁	C.纽博尔德	美国
1804	罐头食品制造	F.阿佩尔	法国
1830	制冰机	雅各布·珀金斯	美国
1831	收割机	C.麦考密克	美国
1837	钢犁	约翰·迪尔	美国
1851	制冷机	约翰·戈里	美国
1853	炼乳	盖尔·博登	美国
1858	收割机	查尔斯·马什	美国
		威廉·马什	美国

一些著名的发明和发明者*

日 期	发 明	发明者	国 籍
1877	冷藏车	G.F.斯威夫特	美 国
1890	牛奶检验法	S.M.巴布科克	美 国
1925	速冻食品	C.伯宰	美 国
1947	微波炉	P.L.斯潘塞	美 国

药物和生物工艺学

日 期	发 明	发明者	国 籍
1625	输血法	让-巴·丹尼斯	法 国
1781	听诊器	R.拉埃内克	法 国
1796	牛痘接种法	爱德华·詹纳	英格兰
1853	皮下注射器	亚历山大·伍德	苏格兰
1865	外科消毒法	约瑟夫·利斯特	英格兰
1889	阿司匹林	德雷塞	德 国
1895	X-射线	威廉·伦琴	德 国
1903	心电图仪	威廉·埃因托芬	荷 兰
1908	磺胺制剂	保罗·格尔莫	奥地利
1922	胰岛素	F.G.班廷	加拿大
		J.J.R.麦克劳德	加拿大
1928	青霉素	A.弗莱明	英格兰
1929	脑电描记术	汉斯·伯格尔	德 国
1932	心脏起搏器	A.S.海曼	美 国
1944	人工肾	威廉·科尔夫[1]	荷 兰
1954	脊髓灰质炎疫苗	乔纳斯·索尔克	美 国
1955	口服避孕剂	G.平卡斯	美 国
1957	人工心脏	威廉·科尔夫[1]	荷 兰
1968	计算机辅助试验扫描器	G.豪恩斯菲尔德[2]	英格兰
		阿伦·科马克	美 国
1971	核磁共振成像	R.达马黛安	美 国
1972—73	重组DNA技术	保罗·伯格[1][2]	美 国
		H.博耶[1][2]斯坦	美 国
		利·科恩[1][2]	美 国
		H.博耶[1][2]	美 国
		斯坦利·科恩[1][2]	美 国
1978	正电子发射X射线层析照相术	L.索科洛夫	美 国
1978	贾维克-7人工心脏	R.K.贾维克	美 国

工业材料

日 期	发 明	发明者	国 籍
1636	千分尺	W.盖斯科因	英格兰
1740	坩埚钢冶炼法	本杰明·亨茨曼	英格兰
1783	轧钢机	亨利·科特	英格兰
1805	电镀术	L.布鲁尼亚泰利	意大利
1815	矿工安全灯	汉弗莱·戴维	英格兰
1838	巴比特合金	艾萨克·巴比特	美 国
1851	贝塞麦转炉	威廉·凯利	美 国
1856	炼钢炉	亨利·贝塞麦	英格兰
1858	平炉炼钢法	威廉·西门子	英 国
1861	电炉	威廉·西门子	英 国
1883	锰钢	R.哈德菲尔德	英格兰
1886	电解制铝法	C.M.霍尔[2]	美 国
		保罗·埃鲁[2]	法 国
1895	铝热剂	H.戈耳什密特	德 国
1904	制瓶机	M.J.欧文斯	美 国

科学仪器和装置

日 期	发 明	发明者	国 籍
1590	复式显微镜	Z.扬森	荷 兰
1593	温度计	伽利略	意大利
1643	气压计	E.托里拆利	意大利
1656	摆钟	C.惠更斯	荷 兰
1668	反射式望远镜	艾萨克·牛顿	英格兰
1733	消色差透镜	C.M.霍尔	英格兰
1749	航海天文钟	约翰·哈里森	英格兰
1760	双光眼镜	B.富兰克林	美 国
1792	照明煤气	威廉·默多克	苏格兰
1820	湿度计	J.F.丹尼尔	英格兰
1852	陀螺仪	J.B.L.傅科	法 国
1855	本生灯	罗伯特·本生	德 国
1885	韦耳斯拔煤气灯白炽罩	K.A.韦耳斯拔	奥地利
1930	深海球形潜水器	C.毕比	美 国
1931	回旋加速器	E.O.劳伦斯	美 国
1932	电子显微镜	马克斯·诺尔	德 国
		E.鲁斯卡	德 国
1940	电子回旋加速器	D.W.克斯特	美 国
1942	核反应堆	恩里科·费密[1]	美 国
1945	同步回旋加速器	E.麦克米伦[2]	美 国
		V.维克斯莱尔[2]	苏 联
1953	微波激射器	查尔斯·汤斯[1]	美 国
1955	碳-14年代测定法	W.F.利比[1]	美 国
1968	超导磁性飘浮	詹姆斯·鲍威尔	美 国
		戈登·丹比	美 国
1983	隧道扫描显微镜	格尔德·宾尼格	德 国
		海因里希·罗斯	瑞 士

运输和能源

日 期	发 明	发明者	国 籍
1698	蒸汽泵	托马斯·萨弗里	英格兰
1705	往复式蒸汽机	托马斯·纽科门	英格兰
1717	潜水钟	埃德蒙·哈利	英格兰
1765	转式蒸汽机	詹姆斯·瓦特	苏格兰

一些著名的发明和发明者*

日期	发明	发明者	国籍
1769	机动车	尼古拉斯·居纽	法国
1783	气球	蒙戈尔费埃兄弟	法国
1787	汽船	约翰·菲奇	美国
1804	螺旋桨	约翰·史蒂文斯	美国
1804	蒸汽机车	R.特里维西克	英格兰
1814	铁路机车	乔治·斯蒂芬森	英格兰
1816	自行车	K.D.索尔布朗	德国
1834	有轨电车	T.达文波特	美国
1847	再生式蒸汽机	威廉·西门子	英国
1849	水轮机	J.B.弗朗西斯	美国
1852	升降机	E.G.奥蒂斯	美国
1852	软式飞艇	H.吉法德	法国
1857	铁路卧车	G.M.普尔曼	美国
1860	燃气机	É.莱努瓦尔	法国
1865	流线型火车	S.卡尔思罗普	美国
1868	铁道空气制动器	G.威斯汀豪斯	美国
1873	火车车钩	E.H.詹尼	美国
1875	内燃机	S.马库斯	奥地利
1876	燃气机	N.A.奥托	德国
1877	滑翔机	奥托·利林塔尔	德国
1884	蒸汽涡轮机	C.A.帕森斯	英格兰
1885	汽油动力汽车	卡尔·本茨	德国
1887	充气橡胶轮胎	J.B.邓洛普	苏格兰
1889	蒸汽涡轮机	C.G.德拉瓦尔	瑞典
1892	柴油机	鲁道夫·狄塞尔	德国
1896	自动推进的飞机模型	S.P.兰利	美国
1903	飞机	莱特兄弟	美国
1911	陀螺罗盘	E.A.斯佩里	美国
1911	汽车起动器	C.F.凯特林	美国
1911	水上滑艇	格伦·柯蒂斯	美国
1922	乙基汽油	小T.米奇利	美国
1937	喷气推进	弗兰克·惠特尔	英格兰
1939	直升机	I.西科尔斯基	美国
1951	电致增殖反应堆	原子能委员会	美国
1954	太阳能电池	D.M.查普林	美国
		C.S.富勒	美国
		G.L.皮尔逊	美国
1956	汪克尔发动机	F.汪克尔	德国
1956	气垫船	C.科克雷尔	英格兰
军事			
1775	潜水艇	戴维·布什内尔	美国
1784	榴霰弹	H.施拉普内尔	英格兰
1810	后膛式来复枪	J.H.霍尔	美国
1835	左轮手枪	塞缪尔·科尔特	美国
1845	硝棉	克里斯琴·舍恩拜因	德国
1849	圆锥形枪弹	克劳德·米尼埃	法国
1852	后膛式大炮	W.G.阿姆斯特朗	英格兰
1861	装甲汽艇	约翰·埃里克森	美国
1861	加特林枪	R.J.加特林	美国
1862	雷管	艾尔弗雷德·诺贝尔	瑞典
1864	自推式鱼雷	罗伯特·怀特黑德	英格兰
1884	马克沁机枪	H.S.马克沁	英国
1889	弹匣式机枪	P.冯·毛瑟	德国
1911	刘易斯枪	艾萨克·刘易斯	美国
1914	坦克	E.D.斯温顿	英格兰
1918	自动步枪	约翰·布朗宁	美国
1926	液体燃料火箭	R.H.戈达德	美国
1934	哥兰德步枪	J.C.哥兰德	美国
1942	导弹	W.冯·布劳恩	德国
1944	弹道导弹	W.冯·布劳恩	德国
1945	原子弹	J.罗伯特·奥本海默①	美国
1952	氢弹	爱德华·特勒①	美国
1958	中子弹	塞缪尔·科恩①	美国

*发明常常是集体努力的结果。本表列出的发明者可能是研究小组的负责人，也可能是通常所认为的发明者。

① 研究小组负责人。

② 独立研究者。

布律内尔父子 BRUNEL，Marc Isambard（1769—1849）和 Isambard Kingdom（1806—1859）

这是两位工程师，前者马克为父亲，后者伊桑巴德为其独生子，他们的发明对运输方法产生了重大影响。马克解决了历史上未解决的在水下挖掘隧道的问题。伊桑巴德是土木工程师和机械工程师，他设计出了第一艘横渡大西洋的轮船。

马克·伊桑巴德·布律内尔1769年4月25日出生于法国哈克韦尔。他由于忠于波旁王朝，1793年在法国革命期间逃往美国，后任纽约总工程师。

他改进了制造船用滑轮的方法，用机械系统代替手工操作，随后于1799年乘船去英国向英国政府推销他的方法。作为一名富于创造力的发明家，他还设计了锯木与弯曲木材、制鞋、织袜和印刷等多种机器。1818年，在土木工

程师任上，他获得了隧道挖掘防护框罩——一种保证水下隧道挖掘安全的装置——的专利。1825年，由布律内尔设计的泰晤士河水下隧道工程破土动工。这项史无前例的工程在克服物资和财政的巨大困难后，1842年竣工。为表彰他完成这项工程的功绩，他被封为爵士。1849年12月12日，布律内尔在伦敦去世。

伊桑巴德·金登·布律内尔1806年4月9日生于英国朴次茅斯。泰晤士河隧道工程开工时他才19岁就被任命为工地工程师。后任布里斯托尔船坞工程师，还设计了英国另外几个船坞。1833年被任命为大西铁路总工程师，任内采用轨距为2米的宽轨铁路，实现了火车的高速行驶，促进了铁路事业的发展。布律内尔负责建成了英国和意大利的几条铁路，担任过澳大利亚和印度几项工程的顾问。

年轻时，布律内尔对海事工程作出的杰出贡献是，他设计制造的三艘轮船，每一艘下水时都是世界上最大的。“大西号”(1837)，一艘木制明轮船，是第一艘开展横渡大西洋定期航行业务的轮船。“大不列颠号”(1843)，一艘铁船壳轮船，是第一艘用螺旋桨推进的大轮船。“大东号”(1858)轮船以敷设第一条成功的横跨大西洋电缆而闻名。

克里米亚战争期间，他设计了一座完全预制的医院大楼，构件用船运往克里米亚，并设计了一条用于战争的浮动装甲驳船。1859年9月15日，伊桑巴德·布律内尔在伦敦去世。

斯蒂芬森家族 STEPHENSON FAMILY

铁路史上的杰出人物中有斯蒂芬森家族的三个成员。英国工程师乔治·斯蒂芬森，铁路机车的主要发明家；其子罗伯特，总工程师，因其桥梁设计富有革新精神而驰名；和乔治的侄子乔治·罗伯特，协助修筑过世界上最早的几条铁路。

乔治·斯蒂芬森(1781—1848)1781年6月9日出生于英格兰诺森伯兰的怀拉姆矿业村。他从小开始做工，没有受过正规学校教育。1814年造出“布鲁彻号”机车，最早的铁路机车之一。1815年获一种带蒸汽鼓风机的机车的专利，该鼓风机使废气改向，朝上喷出烟囱。这项新设计提高了机车的功率，使机车进入真正实用阶段。同年，斯蒂芬森还发明了矿工用的安全灯。

1822年他受委托为拟建于斯托克顿与达灵顿之间的一条铁路线造一辆蒸汽机车。其子罗伯特帮助他做了铁道路线的勘查工作。1825年9月27日，铁路运输诞生。

1823年，乔治·斯蒂芬森在纽卡斯尔建一机车工厂。后来，乔治和罗伯特合作修建了连接利物浦和曼彻斯特的一条铁路。1829年，铁路公司为该铁路线物色合适机车而举办机车比赛，结果乔治和罗伯特以其安装有一台多管式锅炉的“火箭号”机车获胜。1848年8月12日，乔治·斯蒂芬森在德比郡的彻斯特菲尔德去世。

罗伯特·斯蒂芬森(1803—1859)是乔治的独生子，1803年10月16日生于诺森伯兰的威灵顿港。曾在泰恩河畔纽卡斯尔的布鲁斯学院攻读数学，后又入爱丁堡大学。曾主持纽卡斯尔机车厂工作，1833年被任命为伦敦至伯明翰铁路的总工程师，这是进入伦敦的第一条铁路。他负责建造过几项大工程，但最享有盛名的是他的大跨度铁路桥。罗伯特1859年10月12日在伦敦去世。

乔治·罗伯特·斯蒂芬森(1819—1905)，土木工程师，曾在马恩岛的威廉国王学院受教育，1837年，修筑曼彻斯特至利兹的铁路时期，他受叔父乔治·斯蒂芬森雇用。他曾帮助罗伯特在加拿大建造跨越圣劳伦斯河的维多利亚管桁桥，担任过英国和国外多项独立工程的顾问和设计师。1859年罗伯特一去世，乔治·罗伯特便接任纽卡斯尔机车厂厂长。

爱迪生 EDISON，Thomas

托马斯·爱迪生是美国历史上最多产的发明家之一，获得1 000多项专利权。21岁时，获得了第一个专利权。那是一架电动的投票计算器，本打算在美国众议院使用。这个机器性能很好，但是美国国会议员不愿购买它。他们不希望票数很快地计算出来，因而常常采用点名的方式故意拖延时间以阻碍议案通过。

这件事使这位年青的发明家得到了一个教训。他决定遵循一个简单的原则：“首先，肯定一件东西是人们想要的或必需的，然后再干。”当他84岁去世时，他的发明已取得了1 093项专利，其中包括电影放映机、留声机、电灯炮以及数以百计的其他东西。很多是人类所研制出来的最有用和最有帮助的发明。(参见：**电力照明；发明；留声机**)

母亲是他的老师

爱迪生常常被人们称为最伟大的发明家。1847年2月11日出生在俄亥俄州的米兰。父亲塞缪尔·爱迪生以制造木片瓦为业。母亲南希·埃利奥特·爱迪生是一位教员。小爱迪生7岁时，全家搬到了密歇根州的休伦港，在那里他上过3个月的学，这是他一生中所受到的唯一的正规教育。

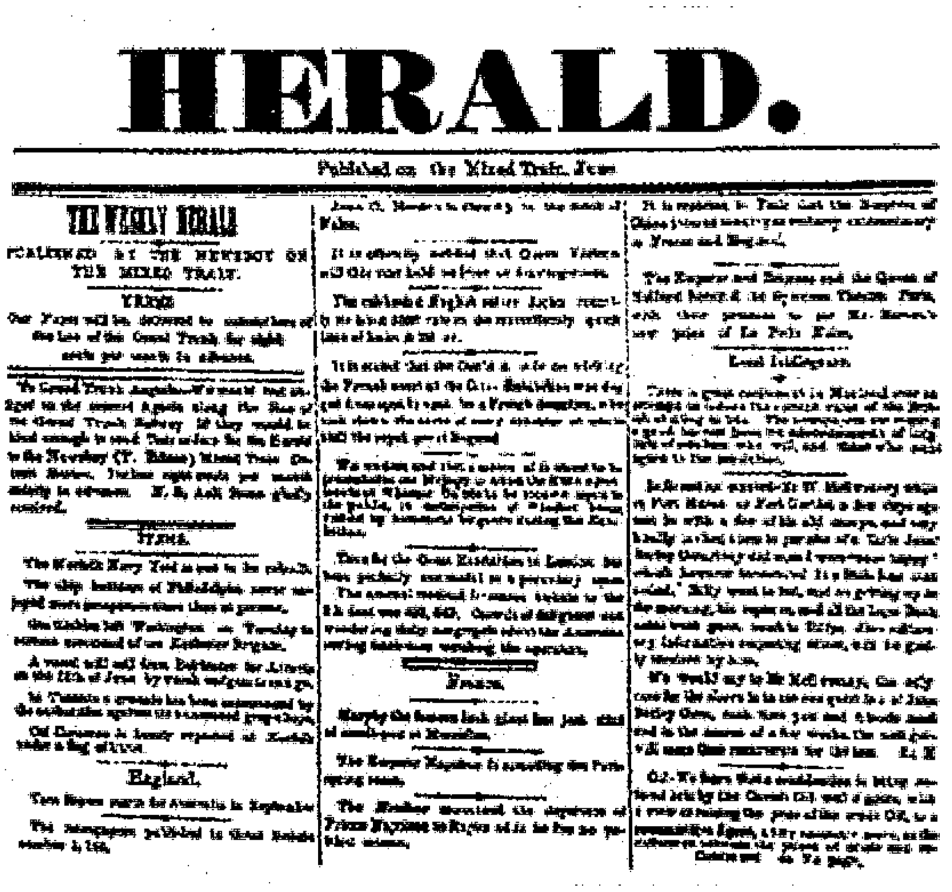
他的头型很好，但由于头很大，医生认为小爱迪生也许脑子有毛病。他的老师也认为他笨，因为他对他所得到的每一个答复总要提出问题。但是他母亲知道，她儿子问这么多问题，是因为他想确切知道事物的运行究竟是怎么一回事。他渴望学习，这受到了他母亲的鼓励。在他母亲的帮助下，他12岁时已读完了吉本的《罗马帝国的衰亡》、休姆的《英国史》、西尔的《世界史》、伯顿的《忧郁症的解剖》以及《科学辞典》。他还开始做化学实验，并且在他父亲的地下室里有自己的实验室。

这时，爱迪生的父亲已是休伦港一位有成就的粮食和饲料商。这位年青的发明家并不是非要出外工作不可，但他要自己赚钱。他要为实验购买化学制品和设备。13岁时，他在铁路大干线休伦港至底特律这一段当报童。他利用空闲时间在图书馆阅读科学书籍和参考书。

爱迪生为了继续做他的化学实验，在火车的行李车厢里建立了一个实验室。他用一架印传单的印刷机开始在火车上出版自己的报纸。他是这张名叫《先驱报》的排字工人、印刷工人、编辑、出版者和报童。他不仅报道本地新闻，而且也报道国内和国际上的大事。他从沿线各站的报务员

Courtesy of the U.S. Department of Interior, National Park Service, Edison National Historic Site





HERALD.

爱迪生在他十三、四岁时是《先驱报》的报童、编辑和出版者。他在铁路大干线休伦港与密歇根州的底特律之间的一列火车上印刷和出售他的周报。

那里获得了这些消息。他的报纸刊登了许多关于内战的报道，因而他的报纸取得了成功。《伦敦时报》刊登了一篇关于爱迪生的报纸的故事，说这是世界上在火车运行中所印刷出来的第一份报纸。

事故造成了耳聋

大概就在这个时候发生了一次事故，使爱迪生以后一辈子都变得耳聋。一天，他两手满抱着报纸试图爬进一节货车。列车员抓住他的两只耳朵把他拎进了车厢。爱迪生感到头里面像有什么东西咬了一下，从那以后就开始聋了。他总说他不在乎耳聋，因为耳聋能使他不受外界喧闹的干扰，使他能聚精会神地进行手边的工作。

一天，爱迪生正在他行李车厢的实验室里做实验，一根磷棒意外地使车厢烧了起来。列车员把他和他的设备一起扔了出去。爱迪生在铁路上的生涯就这样结束了。

儿童报务员的经历

爱迪生15岁时，救了密歇根州芒特克莱门斯火车站一位管理员的男小孩的生命。那天，爱迪生站在月台上，忽然看见一节货车马上要辗过一个正在铁轨上玩耍的小孩。他冲过去救了他。这个孩子的父亲约翰·麦克肯齐对爱迪生满怀感激，提出要教他当一名报务员。他很快学会了莫尔斯电码，并且能熟练地收发电报。16岁时，他成为加拿大斯特拉特福枢纽站的报务员。在业余时间里，他用一架旧的电报机作试验，将它拆了又装，装了又拆，最后真正懂得了它的性能。

爱迪生最早的发明之一是电报转发器，它能自动地将电文转发到第二条线上。第二台仪器运转的速度比第一台慢。当第一台接收机收到的电文来得太快使爱迪生难以将它记录下来时，他可以将电文转录到第二台机器上，使来电速度放慢。这台设备是发明的胚芽，他后来有些重要的发明就是以它为基础研制而成的。但是，那时他所得到的一切却是电报局局长的申斥。局长认为小爱迪生在用这类“玩具”浪费电报公司的时间。

作为一位年青的报务员，爱迪生穿着很差。他把赚的钱都买了书和设备。他的雇主对他不耐烦，因为在做自己的实验时，他常常忘记了报务员的工作。即使这样，他仍是一位熟练的电报员。不久，他开始漫游全国。当他需要钱时，就当“流浪的报务员”。他继续努力从事他的创造发明工作。在渡过了5年这种漫游的生活以后，他到了波士顿，后来又到了纽约市。

完善了股票行情自动收录器

1869年，21岁的爱迪生在波士顿取得了投票计算器的专利权，但这个计算器在商业上意义并不成功。他到纽约时想研制一台能够收录股票行情的机器。在纽约，他遇见了一位名叫塞缪尔·劳斯的博士。这位博士已经在使用一台“股票行情自动收录器”。当这架粗糙的机器出了毛病时，爱迪生将它修好了。于是劳斯雇用了他。由于这种关系，他研究成功了一台性能良好的股票行情自动收录器。对于这一发明以及对证券经纪人办公室里的其他一些有用的发明，爱迪生预计可能得到几百美元的报酬。但是，当劳斯递给他一张40 000美元的支票时，他认定这是在拿他开玩笑。

爱迪生对钱感兴趣仅仅是因为可以用它购买更多的科

学设备进行新的发明。他用这40 000美元在新泽西的纽瓦克创建了一所实验室和一个工厂。他很快有了300名雇员,开始生产一些能赚钱的发明。在同一时间内,他研究和生产了多达50项处于不同阶段的发明。在这些发明中,大多与各种多路电报系统有关。但爱迪生不到30岁时,他的身体就跨了,于是他放弃了他在纽瓦克的工厂。

"门洛公园的奇才"

爱迪生恢复健康后,他在新泽西的门洛公园建立了一座实验室。1876至1886年,他在那里把全部时间都用于发明。不久他以"门洛公园的奇才"闻名于世。仅在一年里(1882年),爱迪生就申请了141项专利,结果获得了75项专利权。他的主要发明有白炽灯泡、留声机、电影放映机、自动多路传输电报机、炭精话筒、股票行情自动收录器和碱性蓄电池。他的发明并非都来得那么容易。为了某些发明,他要工作几年;为了改进它们,他要花费几千美元。

电话里致意首次使用"你好!"

第一架贝尔电话机既是话筒又是听筒。人们通过它讲话,然后把它放到耳朵旁边听对方的回答。这种电话发出的声音小,并且受到静电干扰。爱迪生发明了一种炭精话筒,它能发出很大的声音。他还发明了一种听筒,里面装有扣子大小的白垩膜片。这种白垩听筒广泛地应用了许多年,特别是在英国。(参见:贝尔)

人们在使用早期电话时,总要用手按一下铃,然后对着电话说"你准备好说话了吗?"或者问一些类似的问题。一天,爱迪生正在实验室里改进电话。据一段故事说,他在一次试验中拿起了电话,然后对着话筒说"你好!"。这一问候用语很快成为了在电话里开始时的标准用语。

家庭生活

爱迪生于1871年和他的第一个妻子玛丽G.史迪威结婚。她曾在他的实验室里工作过。他们有三个孩子——马里恩,托马斯和威廉。爱迪生给他的第一、第二个孩子起了绰号,叫"一点"和"一划"。爱迪生夫人于1884年去世。这位发明家后来在1886年又和米娜·米勒结婚。他们也有了3个孩子——马德琳,查尔斯和西奥多。查尔斯后来成了新泽西州的州长。

一座大工场和一所小房子,这对爱迪生最适合。他穿着破旧的工作服,手上沾满了酸,到处走来走去。在大多数时间里,爱迪生的妻子和孩子都是自己吃饭,因为爱迪生是饿了才吃,累了才休息。他一般每天要工作18至19个小时。由于他整天埋头工作,因此往往不知道外面是白天还是黑夜。他经常说:"我的成功在于我的工作室里从来没有钟。"爱迪生取得成功的另外一个密诀是他有无限的耐心。他说:"天才是2%的灵感加98%的汗水。"他具有丰富的想象力、坚定的乐观主义和充分的信心,这些是他不同于一般人的其他特点。

留声机的发明

爱迪生大约30岁时发明了留声机。他称它为"说话的机器"。它的功能很像由它改造而成的口述记录机。爱迪生的留声机包括一个用锡箔包的、能旋转的圆筒。一个锋利的尖头紧压在这个锡箔包的圆筒上。附在尖头上的是一个膜片和一个大的送话口。圆筒由手转动。

在爱迪生朝送话口讲话时,他的声音使膜片发生振动,从而使尖头在锡箔上划出痕迹。当用一根针代替划痕迹的尖头时,说话的机器就会重复爱迪生的原话。爱迪生第一次把这架机器给他实验室的助手们看时,机器里面传出了"玛丽有一只小羔羊",这时在场的助手们都惊呆了。有一段时间,他们不相信这台机器会有爱迪生所说的那种功能。他们以为他在捉弄他们。后来,当每个人都相信这是爱迪生的最新发明后,他继续对机器进行改进。他花了300多万美元来完善他的留声机。(参见:**留声机**)

电影摄影机和放映机

爱迪生在不断改进留声机的同时,也在研制摄影机和放映机。摄影机那时叫做活动物体连续摄影机;放映机叫做活动物体照片连续放映机。它们用的是乔治·伊斯曼(见:**伊斯曼**)研制的摄影用胶卷。这以前,为了拍摄移动画曾用过单张感光片。

爱迪生发明的活动物体连续摄影机是第一架实用的电影摄影机。他发明的活动物体照片连续放映机是第一架实用的电影放映机。他的这种放映机是一个小的"拉洋片"似的盒子,电影就在里面放映。人们通过盒子顶部的一个眼窝看电影。不足之处是同一时间只有一个人能看见放映。后来托马斯·阿马特发明的放映机可以在房间里的银幕上放电影,这样,许多人都能观看。后来爱迪生以维他放映机的名字出售了这种放映机,它是现代电影放映机的前身。

爱迪生还有许多他的"第一",其中,他还建立了第一个电影制片厂。这是在新泽西州西奥兰治建立的一座用油毡盖的棚屋,人们称它为"黑色的玛丽亚"。它建造在铁轨上,这样,在拍摄一个场面时,为了利用太阳光可以将它移来移去。

电灯泡

为了研制电灯泡,爱迪生研究了照明的全部历史。仅仅关于煤气照明,他就写满了200个本子,共40 000多页的笔记。他的目的是想发明一种灯,将热通过它就能白炽化或发亮。

他将许多耐热的原料做成丝。他把这些丝放进玻璃球里加热,结果这些丝变成了灰烬。后来他从灯泡里把气抽了出来,将白金丝放进真空的灯泡里,取得了一些成功。但他需要用便宜的物质做灯丝。他又进行了好几个月的研究,花费了数以千计的美元。

1879年10月21日爱迪生开创了灯的现代时期。这位年青人在他的门洛公园的实验室里,紧张地注视着一根烧黑了的棉线在一只玻璃真空管里亮了40个小时。这时他知道他已发明了第一只有商业价值的白炽灯。他后来继续寻找一种比棉线更好的灯丝。焦化的竹子似乎最成功。他派人到热带丛林寻找各种样品的竹子,9年间制做了几百万只用竹子做灯丝的爱迪生灯泡。后来,用钨拉丝做的现

代灯丝终于研制成功了。

爱迪生也花费了很大的精力改进发电机，为电灯照明系统提供了必要的动力。此外，他还研制成了一套完整的配电系统，并建立了一座中央发电站。

在西奥兰治的"发明工厂"

1887年爱迪生在新泽西州的西奥兰治建立了一所新的实验室。他称它为"发明工厂"。1914年工厂被大火夷为平地。爱迪生对这一损失镇静自若。他说："我们所有的错误都被烧掉了。在新的工厂，我们能重新开始我们的实验。"

第一次世界大战期间，爱迪生领导了政府的海军咨询局，对鱼雷装置和反潜艇装备进行了研究。1920年，主要在他的推动下，国会建立了海军研究实验室。这是第一个军事研究机构。

1929年10月，美国在纪念爱迪生发明电灯泡50年时对他进行了颂扬。这次庆祝活动的背景大字是"光明永恒的发源地"。这是亨利·福特在密歇根迪尔伯恩爱迪生研究所授意布置的。福特把门洛公园实验室和那个火车站，即报童爱迪生因不慎引发化学药品起火点燃车厢，从而被"扔出"去的那个地方，都搬到这里来了。正像爱迪生经常开玩笑所说的，荣誉不断来到爱迪生身上。几乎能"用斗量他的奖章"了。

爱迪生于1931年10月18日逝世，埋葬在新泽西的奥兰治。1955年，他的西奥兰治实验室和有23间房的屋子被指定为国家历史遗址。实验室完全保留了原样，它里面有图书馆、文件和他的许多发明的早期模型。

特斯拉 TESLA, Nikola (1856—1943)

尼古拉·特斯拉是一位杰出的发明家和电机工程师。他制成了向住宅等建筑物供电的交流电力系统。特斯拉在美国获得100多项专利权。他的许多发现导致了电子的发展。研究电子发展的其他科学家也获得了荣誉。

尼古拉·特斯拉于1856年7月9日出生在当时属于奥匈帝国的克罗地亚的斯米尔简。他年幼多病，但他是一个聪明的学生，有着过目不忘的记忆力。他违背父亲的意愿选择电机工程作为了自己的职业。1880年他从布拉格大学毕业后，在匈牙利的布达佩斯当一名电话工程师。1882年他发明了交流电力系统，以取代当时使用的电力很弱的直流发电机和电动机。

1884年特斯拉移居美国。他到达美国时，托马斯·爱迪生雇用这个年青的工程师作为自己的助手。但两人之间很快就出现了矛盾。1886年特斯拉失去了工作。1887年，他从赞助者那里得到了足够的资金在纽约市建立了自己的实验室。

1889年特斯拉成为美国公民。一年前他已经取得了交流电力系统的专利权。这个电力系统的核心是他研制的高效率多相感应电动机(见：**发明**)。乔治·威斯汀豪斯从特斯拉那里购买了专利权，然后发起了一场运动，使交流电成为美国主要的供应电力。

特斯拉后来发明了一种高频率的变压器，叫特斯拉线圈，它能输送交流电。他还对无线电进行了实验。他设计了一个电子管用作无线电系统的检波器。这比李·德福雷斯特研制的类似装置几乎要早20年。1891至1893年间，特斯拉在美国和欧洲对许多科学家多次发表演说。

虽然特斯拉早在1892年就为无线电通讯打下了理论基础，但古利尔莫·马可尼认为自己在这一领域做了开拓性的工作，因而要求取得所有基本的无线电专利权。1915年，特斯拉要求法庭拒绝马可尼的要求，但没有成功。1943年，美国最高法院重新审理了这一决定，结果改变了以前的决定，认为马可尼的专利权无效，理由是在马可尼之前的确已经有人做了这方面的工作。据悉，曾提名特斯拉和爱迪生分享诺贝尔物理学奖。但报道说，特斯拉不愿意接受该奖中他的那一部分，因为他怀疑按最严格的意义来说，爱迪生是否能算一位科学家。他们两人最后都没有得到诺贝尔奖。

在他以后的日子，过着隐居、古怪而且往往是贫困的生活。虽然他相信有一天世人会给他荣誉，但他几乎被世间所遗忘。特斯拉于1943年1月7日在纽约市去世。南斯拉夫贝尔格莱德的特斯拉博物馆就是为了纪念这位发明家而建立的。1956年，磁通量密度的国际单位特斯拉也是为了纪念他而以他的名字命名的。

施泰因梅茨 STEINMETZ, Charles P. (1865—1923)

美国电力的供应面非常广泛，这在某种程度上应归功于查尔斯·施泰因梅茨关于交流电系统的想法。他写了例如《工程数学》(1911)这类教科书，有助于提高电机工程的专业水平。

查尔斯·施泰梅茨(原名卡尔·奥古斯特·鲁道夫·施泰因梅茨)于1865年4月9日出生在普鲁士布雷斯劳(现在波兰的弗罗茨瓦夫)。他出生时就患有脊柱后凸症，一般称为驼背。他年青时就在数学、物理和古典文学方面表现出了非凡的才能。1882年他进了布雷斯劳大学。在学校里他参加了一个名叫社会主义俱乐部的活动，1888年被迫逃离德国。1889年他移居美国。他到达美国后不久就受雇于纽约市的艾克达尔和奥斯特赫尔德制造公司。他的许多科研项目就是在那里的一个小实验室里进行的。

施泰因梅茨的第一个重大发现是关于磁滞定律，即所有电器里当磁力活动被转化为有用的热时，电力都会受到损失。他的第二个贡献是关于计算交流电路的实用办法。他的两大发现使工程师们能计算和尽量减少磁滞损失，并且在机器生产的设计阶段就能预示电力系统的效能。开始时，与施泰因梅茨地位相当的一些人不知道他是如何应用数学处理电机工程方面的问题的，渐渐地，通过施泰因梅茨的文章、讲话和讲学，他的计算方法被大家采用了。

1893年，新成立的通用电气公司购买了艾克达尔公司。在新的雇主手下，施泰因梅茨完成了他的第三个主要科学成果——促进了对电路瞬变的研究。

尽管施泰因梅茨是一家大商业公司的高级职员，但通过他的活动、言论、出版物以及他的美国社会党党员的身份，他表达了自己的政治和社会信仰。他在1910年的一次演说中，对因烧煤引起空气污染提出了警告，要求电气工程

师鼓动顾客使用电力以降低电费。作为纽约州斯克内克塔迪市议会的主席,他为残疾儿童建立了学习班。施泰因梅茨于1923年10月26日在纽约州的斯克内克塔迪去世。

Courtesy of Union College, Schenectady, New York



查尔斯·施泰因梅茨

桥梁 BRIDGE

大桥既是工程的杰作,也是望之生畏的景观。它能使人、机动车和火车得以跨越河流、山谷以及其他类似的大障碍。今天这些跨越大距离、支承重载的壮丽结构,与史前人设计和利用的原始桥梁已不可同日而语,确是有了巨大的进步。

最早的桥

史前人需要跨过一条溪流时,他们会去寻找一棵被风吹倒横卧水上的树。后来人们模仿自然,砍倒树木以跨过河流。有时则在溪流中的岩石间铺上圆木或石板作为桥梁。

在热带地区,人们利用挂在两岸树上的藤,双手吊着过河流。有时河流在土层或岩石底下奔流而过,人们就可利用这种天然的桥过河。这样的桥,有的至今仍然存在,包括弗吉尼亚州的"天然桥",这是一座石灰石的天然拱桥;还有犹他州的"虹桥",这是一座粉红色的砂岩拱桥。

随着时间的流逝,人们学会了利用非自然界的材料来建造桥。今天全世界到处有人造的桥,它们用各种各样的材料建成,而且形状和大小各异。

桥梁转移到其垂直支撑物上的负载分许多种。一种是死负载或称恒载,即桥的重量。活负载或有效负载是桥上交通量的重量。由风施加于桥的压力称风力负载。工程师通常假定:对于包括活负载在内的所有外露的表面,这个压力为每平方米244公斤,而对于没有活负载的则是每平方米146公斤。

固定桥和活动桥

桥梁根据给于在它下方航行船只之净空的多少,又分为两大类。固定桥有足够的高度,允许船只或车辆在它下面通过。活动桥旋转或斜向一边以便通行。

这两大类桥又可进一步分成不同种类。固定桥的基本种类是梁式桥、拱桥和悬索桥。活动桥则分成活动开合桥、平旋桥、垂直升高桥、浮桥以及桥式起重机桥。

最简单的桥——梁式桥

原始人搁在溪流上的圆木是梁式桥的完美例子。一个水平的部件每一头都有一垂直的支撑,便是一座梁式桥。公路上的板梁桥就是例子。板梁是由铆接或焊接的钢板组成的预制梁。简单的梁会在中点处向下弯曲。它的底部受到张力或拉力,而它的上部则受到挤压力。为在宽阔的溪流上架桥,梁可以安放在一个以上的支承之上,这就成了连续的梁。

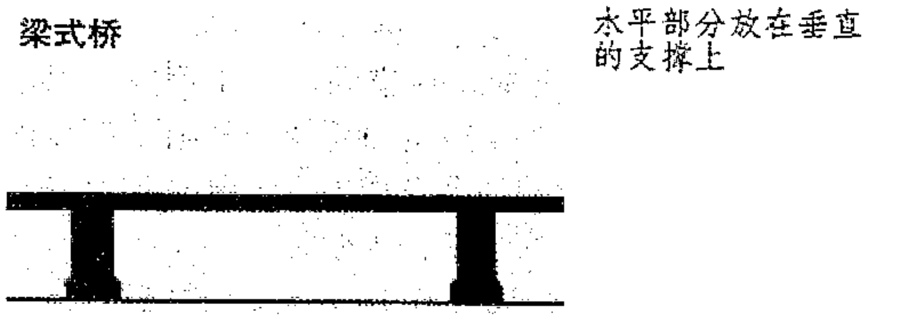
另一种梁式桥是桁架桥,由形成刚性三角形的各部分组成。受到挤压力的部分建成矩形以抵御翘棱,而受到张力的部分可以用细长的钢棒。

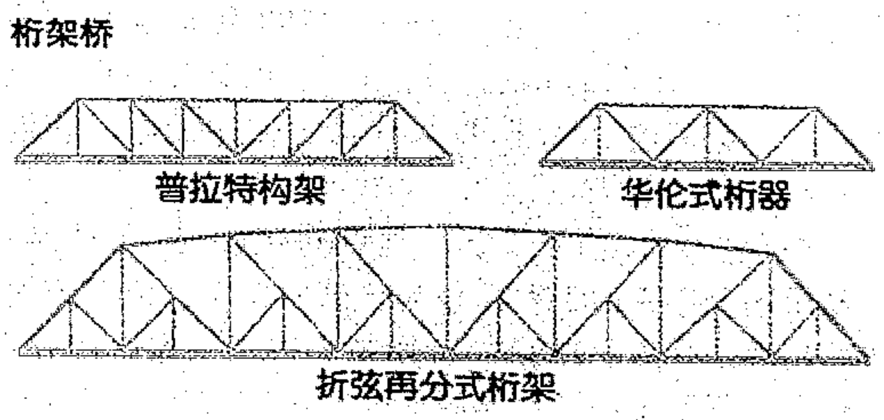
梁原理的一个变种在悬臂桥中得到应用。悬臂就是伸到支撑物外部去的梁。有时两根悬臂在跨度的中点相遇。更常见的是它们并不相遇而由一轻质的悬跨连续。

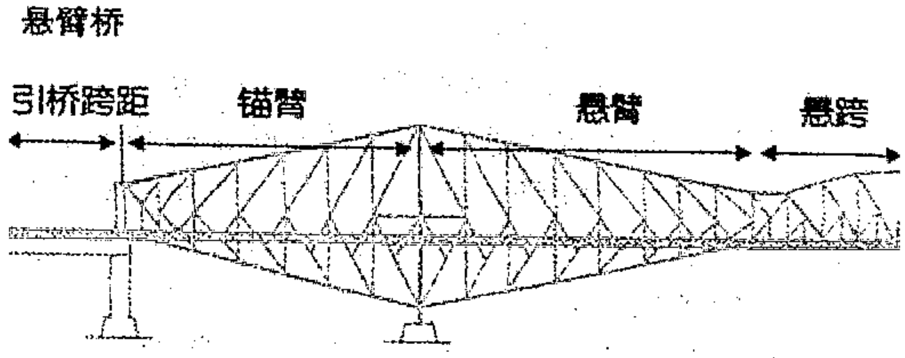
优美的拱桥

拱桥根据的原理与梁桥的原理不同。梁桥上的负载垂直传递给桥墩。拱桥则是将支撑向外推,支撑必须很重才抗得住拱的水平推力。

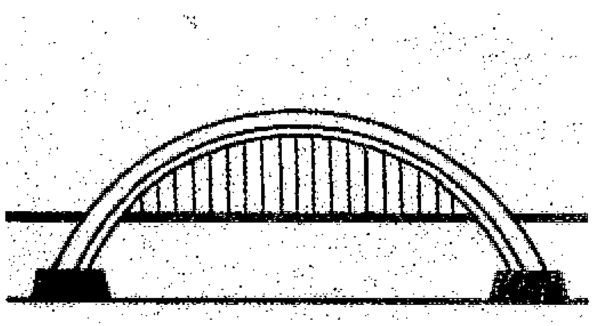
拱可以是固定的(两端坚硬挺直),双绞链的(每一个支座上有一绞链)或三绞链的(第三个绞链位于冠部)。绞链使拱在负载或温度变化下有移动的可能。



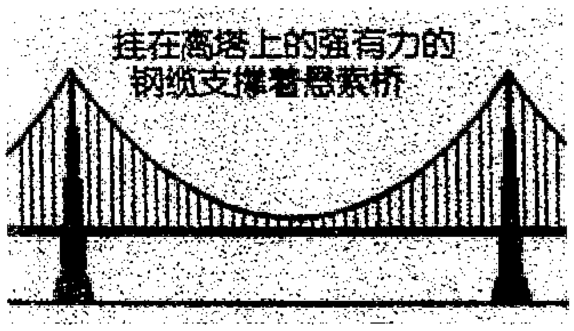


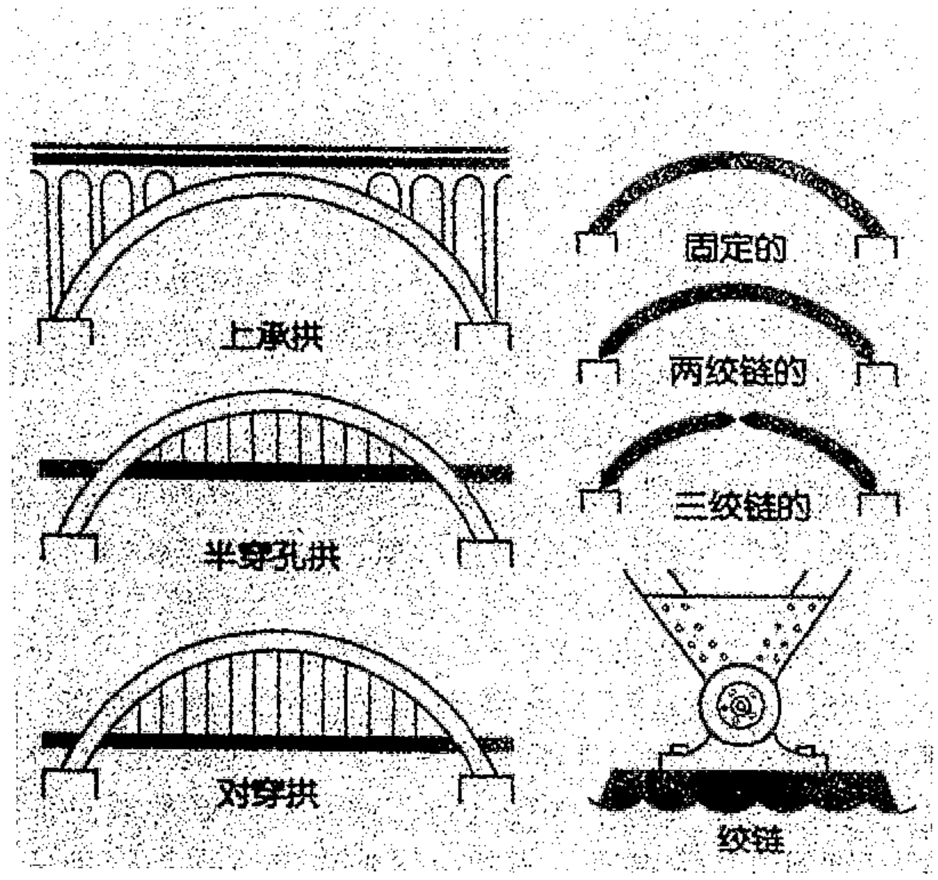


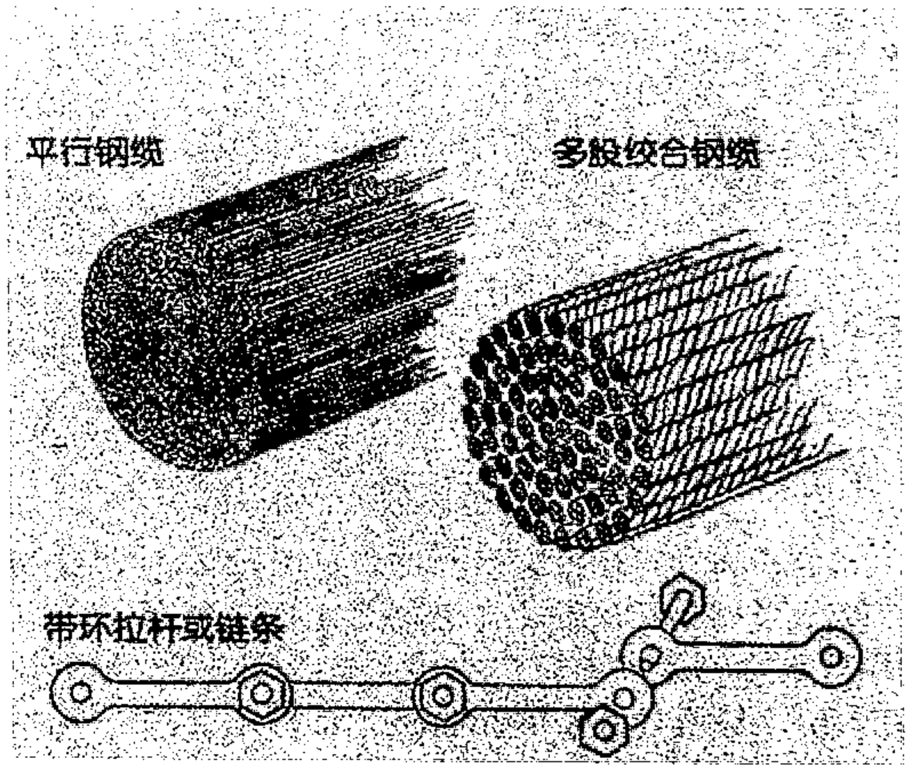
拱桥



悬索桥







拱桥又因其支持水平路面的方式而有不同。在上承拱桥中，道路在支持它的拱的上方。在半穿孔拱桥中，道路穿过拱，拱中间的路悬挂在拱上，而拱外部的路则由拱支撑。在对穿拱桥中，道路全悬在拱上。

形状为矩形的拱桥是刚性的框架。它常在公路与铁路立交的短跨度中使用。其水平跨距与垂直的支座建成一体。刚性的框架用钢材或钢筋混凝土或预应力混凝土建成(见:混凝土)。

悬索桥的蛛网状钢缆

在悬索桥中，粗大的钢缆挂在两个高塔上。钢缆的两端固定在笨重的混凝土或砖石桥墩上。从主钢缆上挂下来的悬索则吊住路面。

与拱桥一样，悬索桥的推力也是水平方向的。不过，那不是对桥墩的水平的挤压力或推力，而是水平的张力或拉力。

钢缆可以是平行的钢丝，可以是多股绞合的，或者是带环拉杆式的。对长跨度的悬索桥而言，平行钢缆最好，数千根钢丝一根挨着一根放在一起，然后紧紧挤合一起，再包上保护它们的钢丝。旧金山金门大桥的每根钢缆的直径都达到 92.7 厘米，是由 27 527 根直径为 0.5 厘米的钢丝组成的。

多股绞合钢缆是由搓捻起来的预应力钢丝绳组成的。它的好处是无需扭绞即能安装。俄勒冈州波特兰的圣约翰桥的每根钢缆，就是由每股直径 3.2 厘米的 91 股钢缆组成的。

带环拉杆是在两端各有一圆形的头，头中间又有一个孔洞的钢片。拉杆由销栓连结。巴西的弗洛里亚诺波里斯桥的主跨度有 338 米，就是用带环拉杆做悬索的。

活动开合桥或跷跷板式桥

活动桥的一个好例子是安装在中世纪城堡壕沟上的吊桥。开合桥则是它的现代变种。开合桥的英文名称是“Bascule”，其法文的原意就是跷跷板。在形成跨度的每个开合点，都有与跨度桥面平衡的一个平衡重量。开合桥既可以是单叶的，也可以是双叶的。

平旋桥是转动的

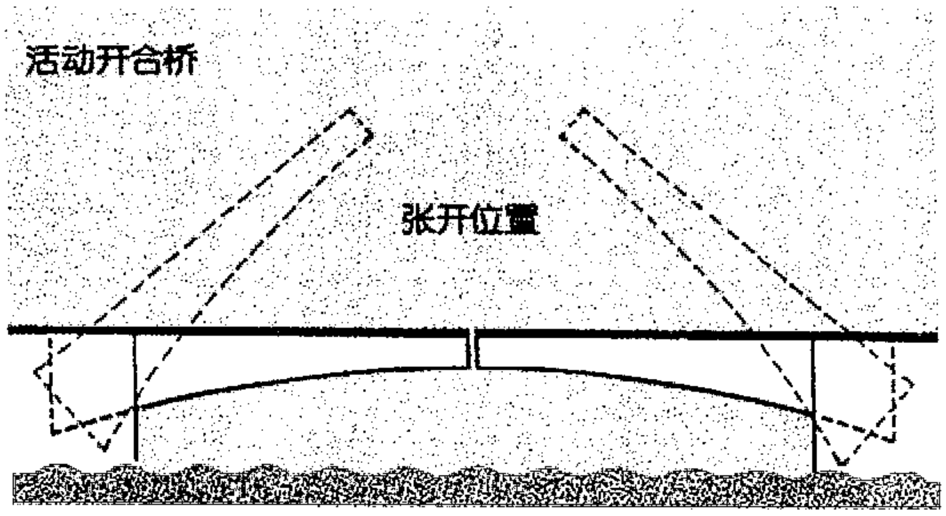
平旋桥在一根垂直的轴上转动，让船只通过。它在一个常位于其中心点的枢轴桥墩上达到平衡。跨度用两侧臂的长度来计量。

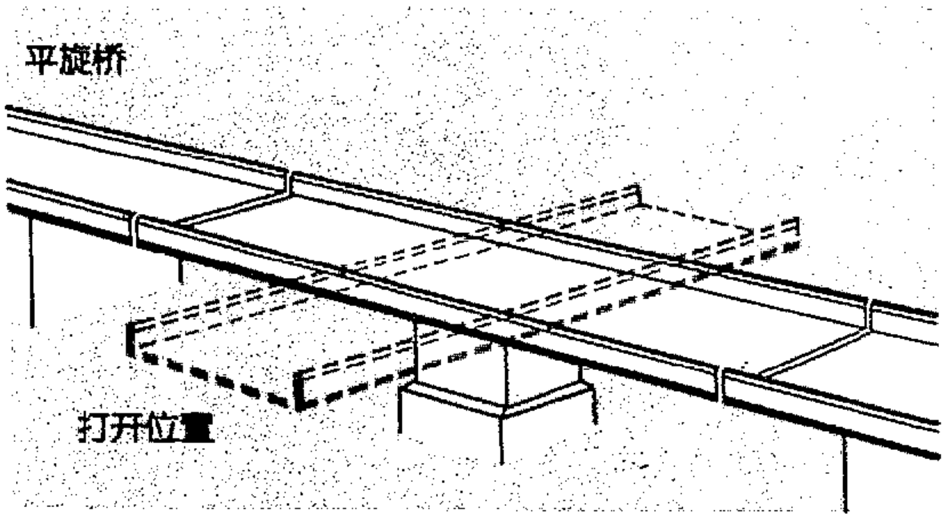
垂直升高桥是一架升降机

垂直升高桥在它跨度的两端各有一座桥塔。穿过塔顶滑轮的钢缆，一头连在跨度的端点，另一头固定在与跨度重量相等的平衡重量上。横跨在河面上的这一段(跨度)像升降机那样上升或下降。

浮动的桥

浮动的桥用船或浮筒支撑路面。在有船只从河中经过





时，桥或是缩短，或是让到侧面。公元前 9 世纪，荷马就讲到过士兵利用浮筒架桥。第二次世界大战中，盟军也用浮筒架桥越过莱茵河。

桥式起重机桥——空中摆渡

这种桥用两座高塔支撑一段固定的跨距，而可移动的平台或汽车则挂在跨距上。芝加哥 1933—1934 年举办的进步世纪博览会上的空中小道桥式起重机桥，跨距长达 560 米。10 辆汽车悬挂在离地 65 米的跨距上，每一辆可乘坐 36 位乘客。

如何建造桥

工程师造桥时选用什么设计，决定于多方面的考虑。造桥的位置或所在地是个重要因素。它是高而窄的峡谷呢，还是宽阔的沼泽、海湾，或者是地震区域？如果有远洋航班从桥下经过，就要造得比只有河流驳船经过的高许多。还要考虑桥的基础是安放在离水面不远的基岩上，还是要在软泥里挖掘得很深。其他要考虑的因素有桥的外貌，结构、操作以及养护费用等。安装的方法也在考虑之列。

桥的建筑从基础开始。然后才安装上部结构或跨距。基础指的是桥台与桥墩，桥台是在桥两头的支柱；桥墩则是中间的那些支柱。

轻质桥的支撑，可以用木桩或混凝土桩。对较重的桥就要造混凝土或砖石结构的支柱。先用木板或钢板组成一个水密的围栏。将围栏中的水泵干，挖掘掉泥土，再倾倒进混凝土。

如果基岩很深或者遇到了流沙，就要使用沉箱。这是一只巨大的用木材或混凝土制成的无底匣子或圆柱。重力使沉箱穿过泥土而下降。挖沙工则挖出沉箱内的泥沙。可能要利用压缩空气不让水进入沉箱。清挖过的沉箱再填满混凝土。加利福尼亚州的跨湾桥的一个桥墩就奠基于水下创记录的 73 米的深处。（参见：**沉箱**）

针对桥的不同类型及位置条件，已发明了安装上部结构的许多方法。其中六种主要方法为：脚手架法、漂浮法、吊装法、伸臂法、悬挂法和滚装（或滑动）法。

脚手架法　是用木材或钢材建成一个撑住桥体的临时性支架，直到桥能自己支持住为止。它特别适用于桁架桥，因为这种桥是由许多块组装而成的。使用这种方法的条件是河床必须适宜于打桩，河上没有船只通行、没有洪水、湍流以及冰层。

漂浮法　是在驳船上建造要架在桥墩上的桥跨，或在岸上造好后转移到驳船上。由驳船将其漂浮到指定位置。然后让驳船进水或等候退潮，将桥跨下落至适当位置。

吊装法　一般用来安装梁跨。由架设在桥上、岸上或驳船上的起重机把梁跨举到适当位置上。

伸臂法　最适用于悬跨、连续跨和钢拱跨的建造。悬臂桥的臂是一片一片地建造伸展的。悬跨或是用千斤顶或用钢缆从驳船上升举到指定位置，或是从建好的端点伸展出去，直到桥的两半遇合为止。用伸臂法造钢拱跨是从岸上一直伸到未造好部分，用拉勾钢缆把桥举起，直到整座桥完成为止。用伸臂法造桥不会影响航运。

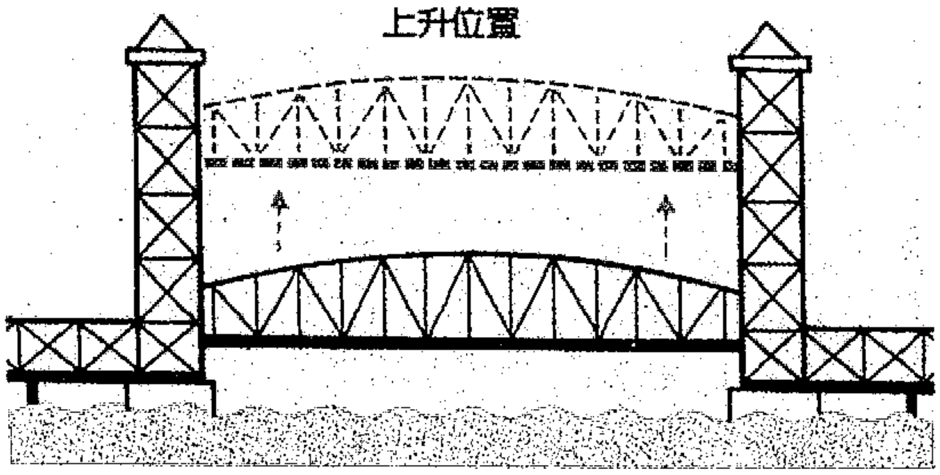
悬挂安装法　先造桥塔。金门大桥的桥塔高达 226 米——比华盛顿纪念塔还要高 58 米。在桥塔造好之后，就用吐线纺轮来回从这个桥墩到那个桥墩把组成钢缆的钢丝挂到塔上。悬挂桥身的钢缆从主钢缆上垂下来，桥面和着力桁架就用它们来固定。

滚装或滑动法　是军事工程师常用的安装桥梁的方法。桥在岸上建造，然后末端向前滑行到指定位置上。有时是新的一段桥跨接在前一段的后面建造，然后从旁边移到指定位置上，以减少对交通的阻碍。第二次大战期间英国工程师 D. 贝利爵士发明了轻便的贝利桥。它的一节节小桁架，看来像是商店里出售的成套组装玩具，是在滚筒上穿过河流向前移动组装的。他建造的一座贝利桥长达 1 200米。

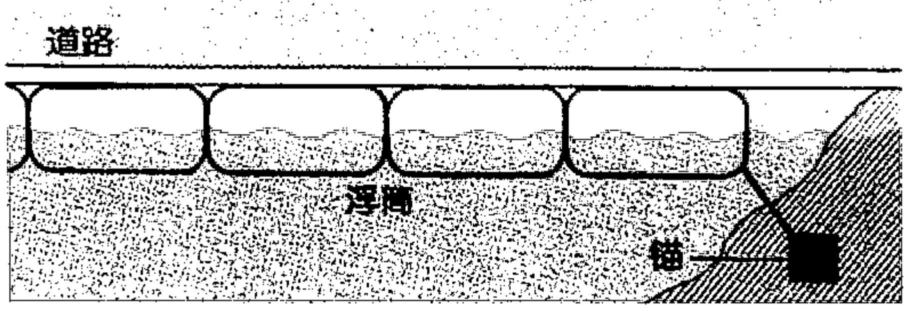
漫长的造桥历史

最早的桥都是用近在手边的材料修造的。瑞士的湖边居民把桩打进湖床，建造木屋。由此发展成为木桩和栈架铁路桥。

在世界上较温暖的地区，造桥者建起悬索桥。一种中国式的悬索桥让旅游者坐在悬在一根缆绳上的吊篮或座架上滑向对岸。喜马拉雅山脉地区的造桥者把缆绳扔过峡谷，再从缆绳上挂下较细的绳索承载道路。这可说是现代悬索桥的原型了。悬臂桥起源于印度。用桥台石头的重量



垂直升高桥两边各有一座桥塔，中间部分可像升降机那样上升或下降



浮桥用船或浮筒支撑路面。桥可让到侧面，让船只通过

压住的厚木板从两岸伸出，直到在中间会合为止。

真正的拱结构原理是由公元前5000年美索不达米亚的巴比伦人发现的。中国人在公元100年后利用这个原理建造了古怪的驼峰状拱桥。

在征服巴比伦的征战中，由居鲁士大帝率领的波斯军队，于公元前537年建造了一座用吹胀的兽皮支撑的跨越幼发拉底河的桥。这是有历史记载的最早浮桥。

罗马人是伟大造桥者。他们在台伯河上建造的砖石拱桥中的六座，至今仍然屹立在那儿。现存最美观的罗马桥，是公元前5世纪建造于里米尼的奥古斯多桥。最大的罗马水管桥是在法国尼姆的加尔桥，它有三层曲拱，在加尔河上面46米处穿过。

僧侣们建造中世纪的桥梁

在中世纪时期，教徒成为桥梁的主要建造者。12世纪末，教徒们在意大利和法国组成了造桥者兄弟会。圣贝内泽就在法国南部的阿维尼翁建造了一座跨越罗纳河的美丽石桥。至今还存留着石桥的四个拱。

1209年，僧侣也在伦敦的泰晤士河上建成了旧伦敦桥。这是一座在童谣里有美名的桥。到16世纪，已在它上面建造了一百多个店铺和住宅。这座桥为伦敦服务了整整600年。另一座棚桥维基亚诺桥，仍然屹立在意大利佛罗伦萨的亚诺河上。它建于1345年，桥的两边也有店铺。

文艺复兴时期的主要贡献之一是桁架理论。意大利的建筑师A.帕拉第奥发表一篇论文，论述了造桥时可以应用的四种不同的桁架。

威尼斯大运河上的里阿尔托石拱桥就是这一时期桥梁设计的典型。佛罗伦萨亚诺河上的大理石桥——圣三位一体桥——建成于1569年，毁于第二次世界大战，后来被重建。在巴黎的塞纳河上也留有两座文艺复兴时期的石桥——圣母马利亚桥(1505)和新桥(1606)。

造桥成为科学

18世纪，桥梁设计成为科学。法国工程师H.戈蒂埃于1717年写出了第一篇桥梁论文。差不多在此同时第一所工程学校也在巴黎建立起来。其校长J.佩罗内被誉为现代造桥术之父。他用平拱和细墩，完善了砖石结构的拱。他建造的最精致的桥梁之一是巴黎的协和桥。英国的伟大的建筑家J.伦尼设计了泰晤士河上的新伦敦桥。

也是在18世纪，人们又重新发现了木桁架桥。木棚桥可能是在瑞士发明的。瑞士的两位木匠，格鲁本曼兄弟，在威丁根建造了一座长61米的木棚桥。

别致而美观的棚桥在美洲殖民地有高度发展。它看上去更像是座谷仓。1785年，E.黑尔上校在佛蒙特州贝洛斯福尔斯处的康涅狄格河上建造了美国第一座有框架的圆木桥。

用木材建造的跨度最大的桥——103米——位于宾夕法尼亚州费尔蒙特的斯凯基尔河上。它是L.沃恩瓦格于1812年建造的。这座木桥将拱跨与桁跨合并在一起。

钢铁时代

蒸汽机车的发明改变了造桥技术，因为需要有更结实的桥跨。1741年在英格兰提兹河上架悬索桥时，首次使用铁造链索。桥面就直接安放在链索上。1779年，A.达比和J.威尔金森在英格兰煤溪谷的塞弗恩河上修建了第一座铁桥，这座长31米的拱桥迄今仍在使用。

T.特尔福德在1813年建造了第一座现代铁拱桥。这就是苏格兰班夫郡斯佩河上的克雷盖拉希桥，长46米。它不像以前的铁拱桥那样，用铸铁块模仿砖石结构，而是第一次使用了用铁桁架构成的拱。

1819—1824年间，T.特尔福特建造了现代悬索桥的前身——威尔士梅奈海峡上跨距达173米的桥，该桥用熟铁链作缆。

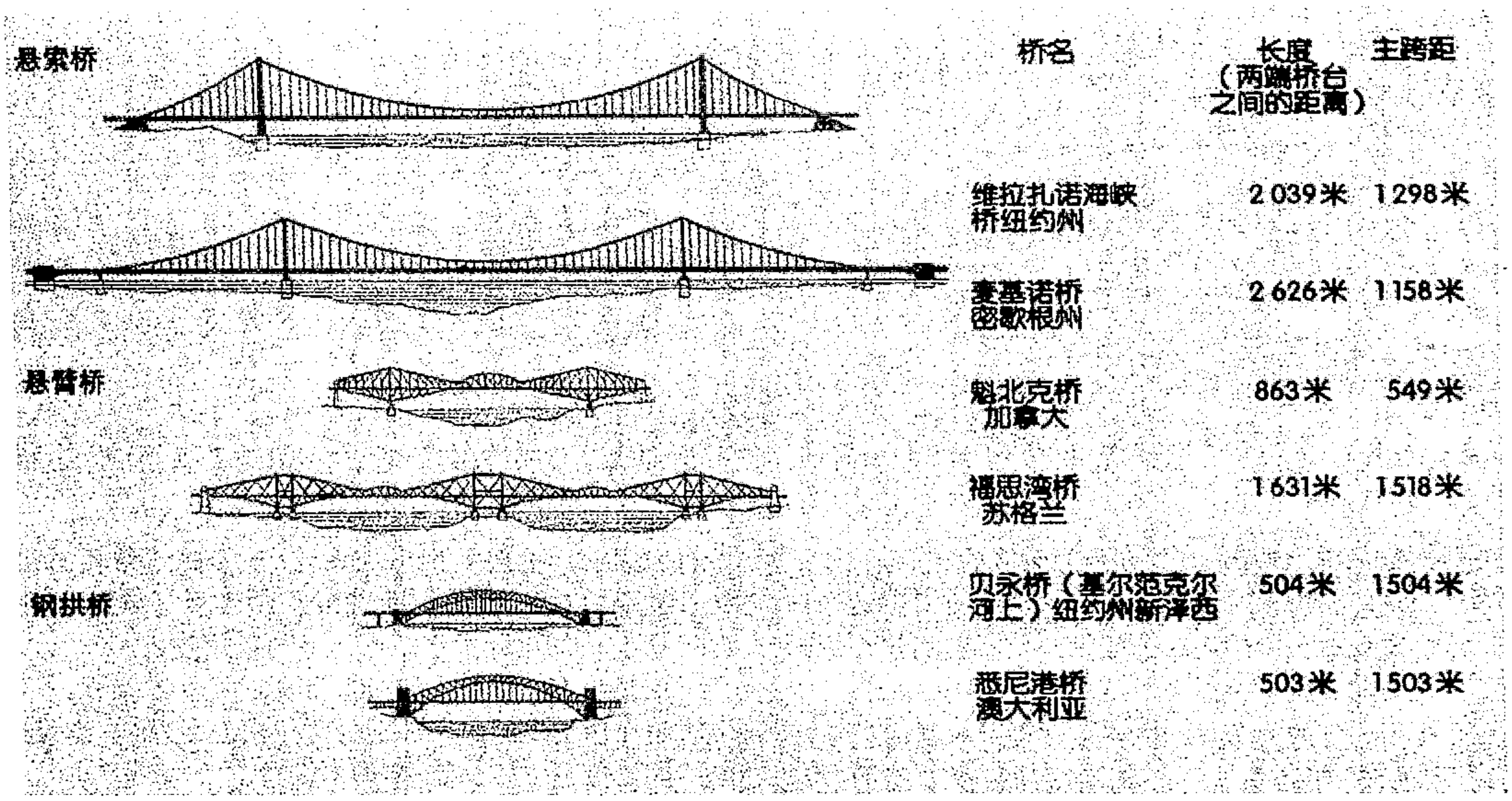
设计铁路桥的第一人是乔治·斯蒂芬森，他与儿子罗伯特发明了第一台实用的火车机车“火箭”号。罗伯特在麦奈海峡上于1846—1850年间建造了不列颠管桁桥。该桥的两只匣子样的管桁架，是把铁板铆接在一起制成的。

19世纪50年代，有许多建造铁路桥的桁架设计取得专利。在用铸铁造桥遭到多次失败之后，人们开始使用熟铁，然后是用钢造桥。

现代拱桥

第一座大量使用钢的桥，是1874建于年密苏里州圣路

世界上某些大桥



易斯的跨过密西西比河的三拱伊兹桥。建造该桥的大桥墩时还首次利用了充高压气的沉箱。在横贯美国的铁路上，它是一个重要的连接点，也因此使圣路易斯成为铁路交通枢纽。造桥的J.伊兹也成为进入名人馆的第一位工程师。

钢拱桥建造的现代纪元始于20世纪。建成于1931年、跨越纽约州与新泽西州之间的基尔范克尔河的贝永桥，跨距有504米。建成于1932年的澳大利亚悉尼港桥，只比贝永桥短1米。

20世纪初是建造砖石结构的拱桥达到顶峰时期。接着，更经济也更易于利用的混凝土，在拱桥的建造中成为常用的材料。到后来就使用钢筋混凝土，以及随后的预应力混凝土。

悬臂桥

第一座现代的悬臂桥1867年由H.格伯建成于德国的哈斯福特，跨越美因河，主跨距为129米。不过，堪为悬臂桥范例的却是苏格兰的福思湾桥。该桥建于1882—1890年，有两个518米的桥跨，其钢桥桁架是管形的。

主跨距更长的悬臂桥，是加拿大圣劳伦斯河上的魁北克桥。主跨距为549米，建成于1917年。

巨大的悬索桥

桥梁工程的最伟大成就是悬索桥。随着悬索桥取代悬臂桥的地位，美国也成为这类新型长跨距桥梁建筑的世界领袖。原因之一是它的两个最大的城市——纽约和旧金山——全都位于半岛上。约翰·罗埃布林完善了悬索桥的工艺。他发明了将平行钢丝绞制成钢缆以及使悬索桥更强劲的现代方法。

罗埃布林的最大成就是设计了在纽约市跨越伊斯特河的布鲁克林桥。它的跨距是484米。他在作最后一次勘测时发生事故，不幸去世。桥是由他的儿子华盛顿·罗埃布林完成的。后者在沉放一充气沉箱的过程中变成瘫痪者，但他坚持在病塌上指挥建造工作。大桥于1883年建成。

布鲁克林桥的跨距在美国最长的纪录保持了20年。后来，纽约的跨越伊斯特河的威廉斯伯格桥于1903年完工，长了1.5米。20世纪20年代和30年代又建造了更长的桥。在哈得孙河上连结纽约州与新泽西州的乔治·华盛顿桥有1 067米的跨距，建成于1931年。这几乎是以往纪录的一倍。1937年旧金山的金门大桥竣工，跨距共为1 280米。

这一跨距纪录保持到1964年维拉扎诺海峡桥竣工为止。这座桥两个210米的高塔，在纽约港上支撑了一段1 298米的中央跨距，将布鲁克林与斯泰坦岛（里奇蒙）连结了起来。造桥费用达3.25亿美元。该桥由O.安曼设计，而在这之前，他还参预过乔治·华盛顿桥、金门大桥和贝永桥的建造或设计。

旧金山—奥克兰湾桥（亦称跨海湾桥）建成于1936年。它有13公里长，包括了两座主跨均为704米的悬索桥和一座主跨427米的悬臂桥。

工程师们是按主跨度来比较桥梁的长度的——既不按两桥座之间的距离，也不按包括引桥在内的总长度。建造更长的主跨度要求有更高的技术。

1940年，当时世界上长度第三的塔科马海峡桥在华盛顿州的皮吉特海峡之上建成。4个月以后，一场每小时68公里的大风，使柔韧性的853米桥跨不住摆动，被吹扯得松弛。这次失败激发了对空气动力学设计的研究。这座浑名为“累垮了的格蒂”的桥，到1950年才被更换掉。

世界上总长最长的悬索桥之一的麦基诺桥，把密歇根州上下两个半岛连结在一起。两个桥台锚地之间的距离达2.68公里，中央的跨距有1 158米。该桥由D.B.斯坦曼设计，1957年建成。1988年，日本开始动工兴建明石海峡桥，当它1998年完工时，将成为主跨距为1 990米的最长的悬索桥。它将把日本的本州与四国两岛连在一起，建造此桥是一个宏大工程的一部分，该工程要建造17座桥，这17座桥形成三条独立路线，把两个岛屿连结起来。

1966年建成、跨越葡萄牙塔格斯河的萨拉萨尔桥（亦称阿布列河第25桥），主跨距1 013米，比建成于1964年的苏格兰的福思湾桥的主跨距长7米，因而成为欧洲最长的悬索桥。但这个地位只保持到1981年，那一年英格兰建成了主跨距1 410米的亨伯桥。

桥梁方面的其他成就

跨越巴拿马运河的撒切尔渡口桥建成于1962年，是一座有不寻常的"绞合拱"设计的高空桥。它的主跨距为342米。欧洲的最高桥是欧罗巴桥，于1965年通车，为板梁桥，在奥地利西尔河上空189米。

穿过旧金山湾的圣马特奥—海沃德桥，有1 669米是支架与桥面合一的结构。该板梁桥中间一节228米的跨距，是同类跨距中在美国名列第一，在世界上也名列第三。所谓支架与桥面合一结构是让强化的厚钢板，既充当桥面，又作为主纵梁的顶翼缘。这种最早由欧洲采用的设计，既减少了费用也减轻了桥的重量。

撰文：David Steinman

伊兹 EADS，James (1820—1887)

詹姆斯·伊兹最辉煌的成就是在密苏里州圣路易斯建造了三孔钢拱桥。伊兹桥是当时所建的桥中最大的一座，被认为是土木工程的一个里程碑。伊兹开创了使用结构钢的先例，桥基深度破了纪录，而且悬臂法建拱技术也属首创。（参见：桥梁）

詹姆斯·伊兹1820年5月23日出生于印第安纳州劳伦斯堡。他是以他母亲的一个堂兄的名字取的名，该堂兄当时为宾夕法尼亚州国会议员，后来成为美国第15任总统。伊兹几乎没有受过什么正规教育，靠自学成才。18岁时开始在密西西比河的一艘江轮上工作。出于他对这条河的兴趣，他设计出了打捞沉船货物的一种工具。22岁开始从事打捞工作，直到12年后发了财，后来转行办了一家玻璃厂。这项事业最终失败后，伊兹重操打捞沉船货物的旧业。

南北战争开始时，伊兹为北方建造了可在密西西比河浅水区域航行的以蒸汽为动力的一支装甲舰队，对北方牢牢控制该河发挥了重大作用。战后，伊兹获建造圣路易斯桥的合同。1867年8月20日，工程破土动工。按要求，该桥三拱跨度须分别为153、158和153米。钢材必须符合他所规定的严格标准，必须从安德鲁·卡内基的钢铁公司购入。1874年7月4日，该桥正式通车。

伊兹的另一项重大工程是在新奥尔良开辟一条可终年通航的密西西比河水道。此工程于1879年竣工。他还建议在墨西哥建造一条横跨特万特佩克地峡的铁路，以取代巴拿马运河。但他的建议遭到了拒绝。伊兹于1887年3月8日在巴哈马群岛的拿骚去世。

隧道 TUNNEL

当大小山脉或河流这些自然障碍物挡住了铁路、公路或管道的计划通路时，工程师就开凿隧道穿过障碍物或在其下方通过。先像壕沟那样开挖然后再加盖的结构，也常常称作隧道。从水库引水到城市去的隧道可以称作输水道（见：输水道）。在城市的地下为缓解街道上拥挤状况而建设的有大量乘客的铁路隧道，称作地下铁道。

因隧道经过地段的地质不同，隧道一般分作四类：软质泥土，硬岩，软岩和水下。必须不断地研究地质条件，而这就要进行空中测量，分析地表样品并钻出测试孔洞。

水平巷道的开凿，可从山坡上的一处开始，在此情况下，入口处就称作隧道门。整个工作也可以从竖井开始，工人与设备就在其中上下，碎石与废料也经过竖井消除。所有的隧道都需要某种形式的通风安排，在开挖阶段是为了工人，竣工后则为交通供应空气。通风口也吸走来自爆炸及地下天然气的可能有危险的烟气，还可防止隧道内的温度过高。

在软质泥土中开挖隧道

软质泥土隧道一般不深，主要是为地下铁道、供水系统和下水道而修建。在软质泥土中开凿要比在硬岩中开凿容易得多，但是它挺得住的时间——亦即开凿出来后一段不加支撑仍可安全地保持住的时间——非常短促，为了防止隧道崩坍，就要不断地围绕平巷的掘进面建造支撑结构。已经发现，圆形或拱形的设计是支撑上方土层负荷的最佳设计。在早期的隧道中，人们用砖及石作支撑；在挖掘现代隧道时，一般用钢材作暂时的支撑，直到修好混凝土的衬筒为止。

在软质泥土中开凿隧道的方法很多，从用铁锹、十字镐人力挖掘到用尖端复杂的机械进行全断面掘进。全断面隧道掘进机利用带有利齿的轮子连续开凿，并将掘出的材料装在传送带上。当开凿的泥土极软或所建造的是大直径隧道时，有时就要利用多平巷法：掘出若干个平行的小平巷，将它们连起来，修好隧道的侧边与拱顶；然后安全地挖去芯部。

利用隧道盾构可以在河床下面或含水层里修建软土隧道。在河道下挖隧道的问题，多少世纪以来一直在向工程设计挑战，因为防止泥浆和水的渗漏以及因此而引起的隧道崩坍乃是一大难题。1818年，一位移民英国的前法国海军军官，马克·布律内尔，观察了一种称作船蛆的小动物的活动。这种动物的壳片使它既可在船骨中钻孔又把锯屑状物质推到身后。布律内尔建造了一个巨大的铁壳或盾构，它依靠螺旋起重机（千斤顶）在软土中向前推进，与此同时，挖掘工人穿过活动遮板开口在掘进面挖掘。

布律内尔的矩形盾构在1825年到1842年之间成功地在伦敦泰晤士河底下钻出了世界上第一条水下隧道。1865

一些著名的隧道

	名　称	位　置	长度(公里)	开通年份
铁路隧道	青函	日本	53.9	1988
	欧洲水底隧道	英国—法国	50.0	1995
	押水	日本	22.2	1979
	辛普朗山口	瑞士—意大利阿尔卑斯山	19.8	1906
	新关门	日本	18.7	1975
	亚平宁	意大利亚平宁山	18.5	1934
	禄刚崎	日本神户	16.1	1972
	亨德森	美国科罗拉多州	15.8	1975
	榛名	日本	15.4	1982
	富尔卡山口	瑞士	15.3	1981
	圣哥达山口	瑞士阿尔卑斯山	15.0	1882
	中山	日本	14.6	1982
	勒奇山隧道	瑞士阿尔卑斯山	14.6	1913
	麦克唐纳岭	加拿大	14.9	1989
	北陆地区	日本	13.8	1962
	弗雷瑞斯山口	法国—意大利阿尔卑斯山	13.7	1871 1881
	清水 *	日本	13.5	1967
	高知县安岐	日本	13.0	1973
	喀斯喀特山口	美华盛顿州喀斯喀特山脉	12.6	1929
	北九州	日本	11.7	1975
	弗拉特黑德	美国	11.3	1970
	孚日	法国孚日	11.3	1937
	阿尔贝格山口	奥地利阿尔卑斯山	10.3	1884
	莫弗特	美国科罗拉多落基山脉	10.0	1928
	清水	日本	9.7	1931
	克维尼塞	挪威	9.0	1943
	里穆塔卡	新西兰	8.9	1955
	格林奇堡	瑞士侏罗山	8.5	1915
	海格峰	挪威	8.5	1943
	奥蒂拉	新西兰南阿尔卑斯山近阿瑟山口	8.5	1923
	里肯	瑞士阿尔卑斯山	8.5	1910
	陶恩山	奥地利阿尔卑斯山	8.5	1909
	龙科(焦维山)	意大利亚平宁山	8.4	1889
	下豪恩斯泰因	瑞士侏罗山	8.2	1916
	康诺特山	加拿大不列颠哥伦比亚塞尔柯克山	8.0	1916
	卡拉万克山	奥地利—斯洛文尼亚阿尔卑斯山	8.0	1906
	胡萨克	美国马萨诸塞州胡萨克山脉	7.6	1875
供车辆通过的隧道	圣哥达山口(格舍嫩—艾罗洛)	瑞士阿尔卑斯山	16.3	1980
	阿尔贝格	奥地利	14.0	1978
	弗雷瑞斯	法国—意大利	12.9	1980
	勃朗峰	法国—意大利—瑞士，阿尔卑斯山	11.7	1965
	大萨索山	意大利	10.0	1976
	塞利斯贝格	瑞士	9.3	1980
	惠那	日本	8.5	1976
	禄刚崎 II	日本	6.9	1974
	圣贝纳迪诺	瑞士阿尔卑斯山	6.6	1967

一些著名的隧道

	名称	位置	长度(公里)	开通年分
	陶恩山	奥地利	6.4	1974
	特兰斯湾	美国加利福尼亚	5.8	1973
	大圣伯纳德	意大利一瑞士,阿尔卑斯山	5.8	1964
	费尔伯一陶恩山口	奥地利阿尔卑斯山	5.1	1966
	别利亚隧道	西班牙比利牛斯山	5.0	1948
	关门海底隧道	日本	3.5	1958
	切萨皮克湾隧道**	美国弗吉尼亚切萨皮克湾	3.4	1964
	女王大道	英国默西河利物浦一伯肯黑德	3.4	1934
	霍兰	美国新泽西州哈德孙河曼哈顿一纽约	2.9	1927
	笹子山口	日本	2.9	1959
	布鲁克林一巴特里	美国纽约州伊斯特河布鲁克林一曼哈顿	2.7	1950
	林肯(三条通道)	美国哈得孙河,纽约曼哈顿到新泽西威霍肯	2.6	1937 1945 1957
	汉普顿大道	美国弗吉尼亚,汉普顿一诺福克	2.1	1957
	巴尔的摩港	美国马里兰,帕塔普斯科河	1.9	1957
	国王大道	英国默西河利物浦一沃拉西	1.9	1971
	利伯蒂	美国宾夕法尼亚匹茨堡华盛顿山	1.9	1924
	昆斯一米德汤	美国纽约伊斯特河曼哈顿一昆斯	1.9	1940
	威廉·卡拉哈姆上尉	美国马萨诸塞波士顿港	1.8	1961
	萨姆纳	美国马萨诸赛波士顿港	1.8	1934
	底特律一温莎	美国密歇根底特律一加拿大安大略温莎	1.6	1930
供水用隧道	科罗拉多河渠*	美国加利福尼亚洛杉矶一圣地亚哥地区	148.2	1941
	特拉华渠	美国纽约	136.8	1950
	赫奇赫奇渠*	美国加利福尼亚旧金山	105.7	1934
	西特拉华渠	美国纽约	70.8	1965
	克罗顿渠	美国纽约	61.2	1842
	新克罗顿渠	美国纽约	49.1	1890
	东特拉华渠	美国纽约	40.2	1954
	阔宾水库渠	美国马萨诸塞波士顿地区	39.6	1942
	埃迪斯托一古斯河	美国南卡罗来纳查尔斯敦	38.6	1937
	哈罗德·罗伯茨	美国科罗拉多丹佛落基山脉	37.5	1962
	城市隧道 II	美国纽约	32.2	1936
	尚代肯渠	美国纽约	29.1	1924
	城市隧道 I	美国纽约	29.0	1917
灌溉用隧道	奥兰治一费希河	南非	82.9	1973
	阿尔瓦·亚当斯	美国科罗拉多落基山脉	21.1	1947
	特科洛特	美国加利福尼亚圣巴巴拉附近圣伊内兹山	10.1	1955
	杜申河	美国犹他普罗沃河	9.0	1952
水力发电用隧道	马赫斯河**	秘鲁	98.0	设计中
	本尼维斯山	英国苏格兰本尼维斯	24.1	1929
	尤坎本湖一蒂默特	澳大利亚	22.5	1959
	沃德(弗洛伦斯湖)	美国加利福尼亚	21.7	1926
	克利尔河	美国加利福尼亚特里尼蒂河到萨克拉门托河支流	17.4	1963
	基马诺	加拿大不列颠哥伦比亚省海岸山脉	16.1	1954

* 与老隧道平行。 ** 指整个隧道。

年伦敦的彼得·巴劳取得了简单得多的直径 2.5 米的圆形盾构的专利。利用巴劳的盾构，詹姆斯·格雷特黑德在不到一年时间内以中等费用在泰晤士河下又穿通了一条小口径隧道。大约在同一时间，纽约市的艾尔弗雷德·比奇设计了一种圆形盾构，并利用它在百老汇的地下开掘了一条实验性的地下铁路。在 1880 年代，格雷特黑德在挖掘伦敦地下铁路时于盾构的后方使用了压缩空气，这样就可以在隧道安装衬筒阶段防止地下水侵入。盾构与压缩空气的结合使用，使隧道有可能在最大的河流的底下开挖。

现代的隧道盾构基本上与格雷特黑德的设计相同——亦即用液压千斤顶将坚硬的钢质圆柱向前推进。圆柱前面的隔板上装有门，人可以打开门在盾构的前方作业，而当盾构在很软的土中开凿前进时又可把开门关上。在隔板前方，圆柱上伸出圆形的切割缘，并在顶部延伸得更长一些，形成一保护性出檐，这样人可以在盾构前方工作。在隔板后方是盾构的一个附属装置——安装臂——它不断地把一节节钢环放正位置，建成隧道的衬筒。在钢环的内侧，以后还要用砖石建筑覆盖。液压千斤顶撑在已建成衬筒的尾端，将盾构强行推向前方。

在岩石中开凿隧道

在岩石中开凿隧道，日进度只能有软土中的一半，但岩石孔洞挺立不坍的时间却要长得多。如果隧道是在不碎裂的整块岩石中开凿的，它只需稍加或根本无需支撑。不过，隧道工作者必须能快速地改变其开凿的方法以适应情况的变化。

当情况为松散的母岩时，碎裂的岩石会很快地裂开；这就要求在开凿后马上加以支撑。若情况是有相当长的一段为有节理的岩层，它就不会在几天内错动。这时需要的额外支撑就只是一种岩栓，那是一些打进节理中的棒材，且用螺栓保持张力。

在坚硬岩石中开凿隧道的最大进步之一是 17 世纪引进的炸药爆破法。从那时以来虽然爆炸物有了变化，基本方法仍是一个。通常用的硝化甘油炸药爆破法，它是个周而复始的过程：先钻出定位孔，填充炸药，起爆，从巷道中排出烟气，运走垃圾。为保持岩石的强度，瑞典工程师提出了一种称作光面爆破法的经过改进的技术，那是按照复杂的计划多处放置少量的炸药。能在隧道内切割出光滑表面的另一种办法是利用隧道全断面掘进机，它或是利用圆盘割刀或是用与油井中类似的钻头切下岩石。

任何类型的隧道开凿，都会出现地下水涌进隧道的问题；而在修建水下隧道时，它更是时刻存在的危险。早期的解决办法是利用能阻止水流进来的增压密封开凿室；但这种方法危险、昂贵而且进度缓慢，使人不愿采用。替代性的方法中，一种是开挖一条与隧道平行的排水隧道，另一种是预制好一节隧道，浮运到所在位置后下沉，再与其他的节段连结。

隧道建造已经变得日益有效和安全，特别是在采用了使平巷稳定化的一些革新之后。在软质土中掘进时，常向隧道地区注进混凝土状的物质——薄胶泥——使软质泥土稳定并制止水渗漏。这也有助于防止泥土损失（指上方土层的坍陷），而这也正是在城市建筑物下修隧道时最担心的事项之一。瑞典还开发出了用喷浆混凝土法支撑隧道。它是在隧道的拱顶刚开凿出来时，就用一机器人长臂对拱顶喷射水泥混合物。喷浆混凝土提供了即时的支撑，也使泥土损失减至极小。然后加厚混凝土衬筒以建设永久性护盾，还可用钢筋提供额外的支撑。这种方法也可在岩石隧道中使用。

历史

穴居人为连结相邻的洞穴，会在黏土或不硬的岩石中打出短的通道。他们也会在山坡上掘洞。拥有青铜或铁器的早期文明人也为许多目的建筑隧道。其中最引人注目的是古代的埃及人，他们开凿岩石峭壁作为神庙或墓穴的一部分。

公元前 2180—2160 年在巴比伦挖掘的是已知隧道中的第一条。它穿越幼发拉底河下，将王宫与一座神庙连结到一起。一条古代希腊的隧道于公元前 687 年于萨摩斯岛上完工，它是输水道系统的一部分。

罗马人在他们广大的帝国中修建了许多输水道隧道。他们最伟大的功绩是在意大利境内开凿了一条 5.6 公里长的从富奇内湖引水的隧道。在罗马帝国解体后的一千多年里就再也没有新的隧道出现。摩尔人于 1400 年代初在西班牙建筑了一些灌溉隧道，而在 1450 年左右曾开始过一项在滨海阿尔卑斯山脉中连结尼斯和热那亚的计划。这一工程迄未完成。

到 17 世纪，人们为运河而修建隧道。在 19 世纪和 20 世纪期间，先是铁路运输，后是机动车运输的巨大发展，使隧道的数目及长度都大为增加。

早年建造隧道的技术多种多样。埃及人用青铜锯切割不坚硬的岩石，而巴比伦人则砌造砖石结构的隧道。罗马人在坚硬岩石间开凿隧道，是用火烧岩石表面，然后用水使之快速冷却，引起岩石碎裂。修隧道一直是件危险工作，常有成百上千的人在修建古代隧道时丧生。现代隧道技术的发展也包括了保证工人安全的工作的改进。

可以正确地称之为第一条现代隧道的，是法国南运河的一段，位于莫尔珀斯附近。它的长度超过了 150 米，完工于 1600 年代末。美国的第一条大隧道的长度超过 120 米。它是斯库尔基尔运河的一部分，运河在宾夕法尼亚州奥本附近，于 1821 年开通。现代的技术已使非常长的隧道的建设也成为现实可行的。财务和政治的考虑现在已成为比工程上的困难更大的障碍物。

水力学 HYDRAULICS

研究水或油等液体力学特征和运动的学科称水力学。水力学是流体力学的一个分支，流体力学还包括气流学和空气动力学（见：**飞机**，“空气动力学”）。水力学用来设计管道系统、泵、螺旋桨、水轮机、液压机和流体测量仪表。水力学可再细分为流体静力学和流体动力学，前者研究静止液体的力学特征，后者研究流动液体的力学特征。水力学可应用于实质上不可压缩的流体（即在压力下不收缩的流体）和低速空气流动。

流体静力学

法国数学家布莱兹·帕斯卡指出,封闭流体中同样高度上任何一点的压强是相同的。因为压强是作用于单位面积上的压力,所以作用于盛放流体容器的总压力与流体接触的表面积成正比。这就是液压机原理。把两个密封活塞分别安置在U型容器不同横截面积的两条臂里,两个活塞上的压强保持相同。如果大活塞的面积是小活塞的50倍,那么作用于大活塞的总压力就是小活塞的50倍。然而,在不计摩擦力的情况下,所作的功(力乘以距离)是相同的。这样小活塞被向下推的距离必然是大活塞上升距离的50倍。这种力的放大作用,用于液压千斤顶举升汽车和建筑平台,也用于液压锻造,制造汽车外壳和飞机部件。

阿基米德在公元前3世纪发现,浸人液体的物体所受到的向上浮力等于所排开液体的重量,飘浮的物体在液体中排开它本身重量的液体。因此,一条重10 000吨的船会浮在它所排开其自身重量的水的深度上。由于液体有重量,压力会随着深度的增加而增加,压力等于液体的比重乘液柱的高度。这个原理于用压力计,测量水管中超出大气压力的水流压力。底部装有水银的U型管的一只臂与水管相连接,另一只臂敞口通向空气。水管中的水把水银推向敞口的臂中,水管中水的压力与U型管中水银与水的高度差相关联。

流体动力学

流体动力学的连续性原理以下面的假设为依据:持续流入直径逐渐缩小的管道中的液体,在任意横截面积上有不变的体积流率。单位时间的体积流率等于液体流速与横截面积的乘积。因为横截面积随着管道的缩小而减小,所以流速必然增加。

1783年丹尼尔·伯努利提出:对于不可压缩的、没有摩擦的理想液体来说,在其通过缩小的管道时,其总的机械能量保持不变。根据这个原理,如下图所示,通过管道任何横截面积的总机械能量是相同的。伯努利原理可用以下等式说明:

$$\frac{P_1}{D} + \frac{V_1^2}{2} + gZ_1 = \frac{P_2}{D} + \frac{V_2^2}{2} + gZ_2$$

流动能+动能+位能=流动能+动能+位能

在点1的总机械能=在点2的总机械能

式中D为密度　P为压力　V为速度　g为重力加速度

Z为任意水平线以上的高度

1644年意大利数学家托里拆利提出的托里拆利定理,依据的就是伯努利原理。利用托里拆利定理可以预测从一个带喷嘴的大敞口容器中流出的液体速度。因为该容器顶部和喷嘴处的压力均为大气压力,所以从顶部到喷嘴处的液体位能差便转换为动能。假设顶部流速为零,可利用伯努利的等式估算出液体离开喷嘴的速度:

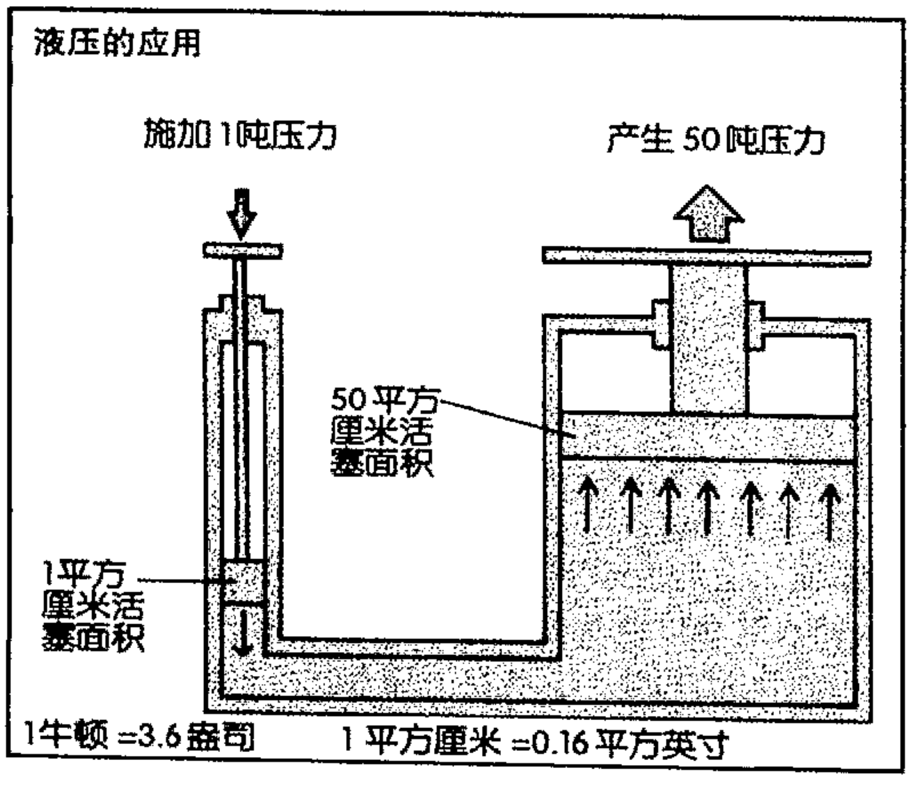
$$V = \sqrt{2gH}$$

此等式为托里拆利等式,在这个等式里V为液体流出喷嘴的速度,g是重力加速度,H是液面到喷嘴中心的距离。

伯努利等式和托里拆利等式都只适用于不可压缩的没有摩擦的理想液体,若应用于高速气体流动,把不稳定流动和摩擦力考虑在内,必须加以调整,这些在实际应用时都会遇到。

到18世纪末,人们已认识到需要修改这些等式,但未找到解决办法。一些修改方案看起来只适用于慢速流动的油和常速水流。1883年奥斯本·雷诺找到了解决的途径。他演示:如果把染料小心地注人在管子中缓慢流动的液体,它并不散开,而是保持在不同的层中,这叫层流。但是,随着液体流速的增加,颜料流破碎成旋涡。雷诺发现这种湍流与液体的黏性有关,黏性是液体的一个特性,与剪切流体所需要的力成比例。当速度、直径、密度与黏性的比率(这一比率现在称作雷诺数)超过大约2 500时,就会出现湍流。雷诺数低于2 100时,水流保持层状。

雷诺的试验使人们理解了在机翼和船体表面以及水道中出现的层流和湍流现象。同时它也奠定了现代水利学和液体动力学的基础。路德维希·普朗特尔促成了另一项重要发现;他于1904年提出,黏滞摩擦对流线型物体的作用仅限于该物体表面的薄边界层。这个发现推动了空气动力学的发展,为流体机械的许多进步提供了依据。



使用不可压缩的液体可以传递增加的压力。同样,对较小面积和通过较长距离施加较小压力,会对较大面积和通过较短距离产生较大压力。

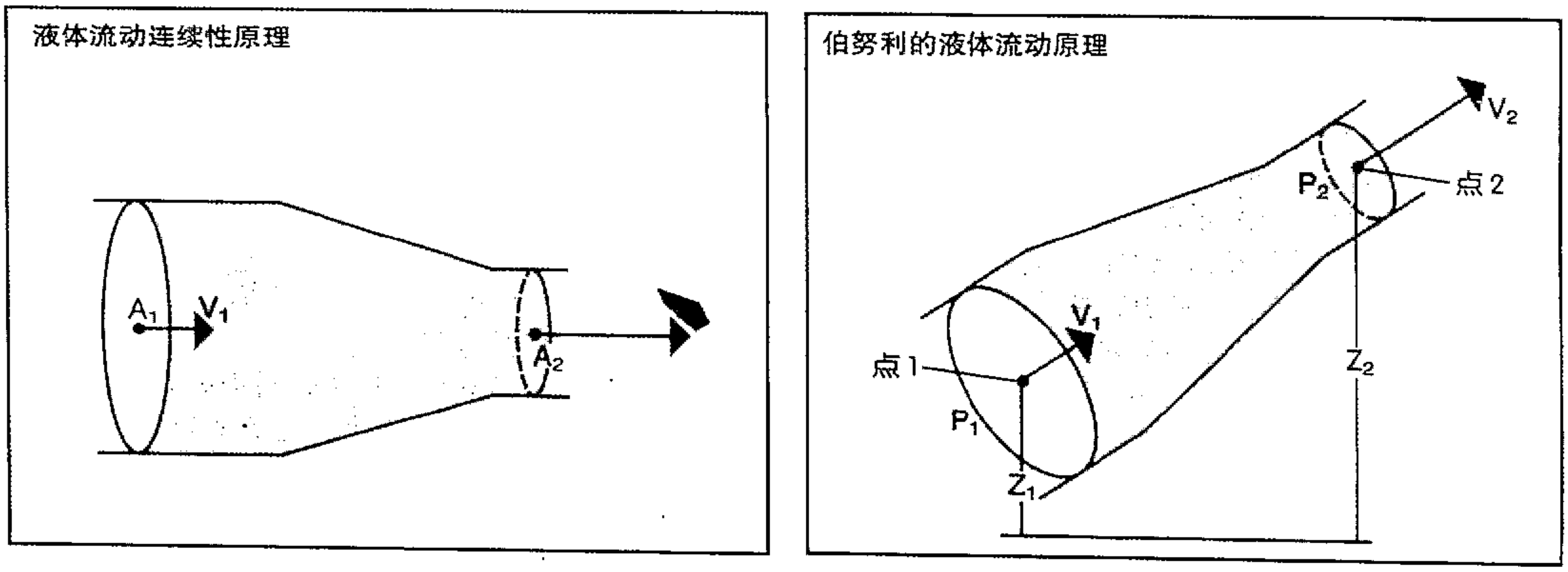
管道系统、水坝和运河

水力学参与设计和建设城市供水系统。取自江河、湖泊中的水,处理后通过配水系统由水泵输送到用户。配水系统的设计须保证远处用户不会因为泵站附近有用水大户而缺水。

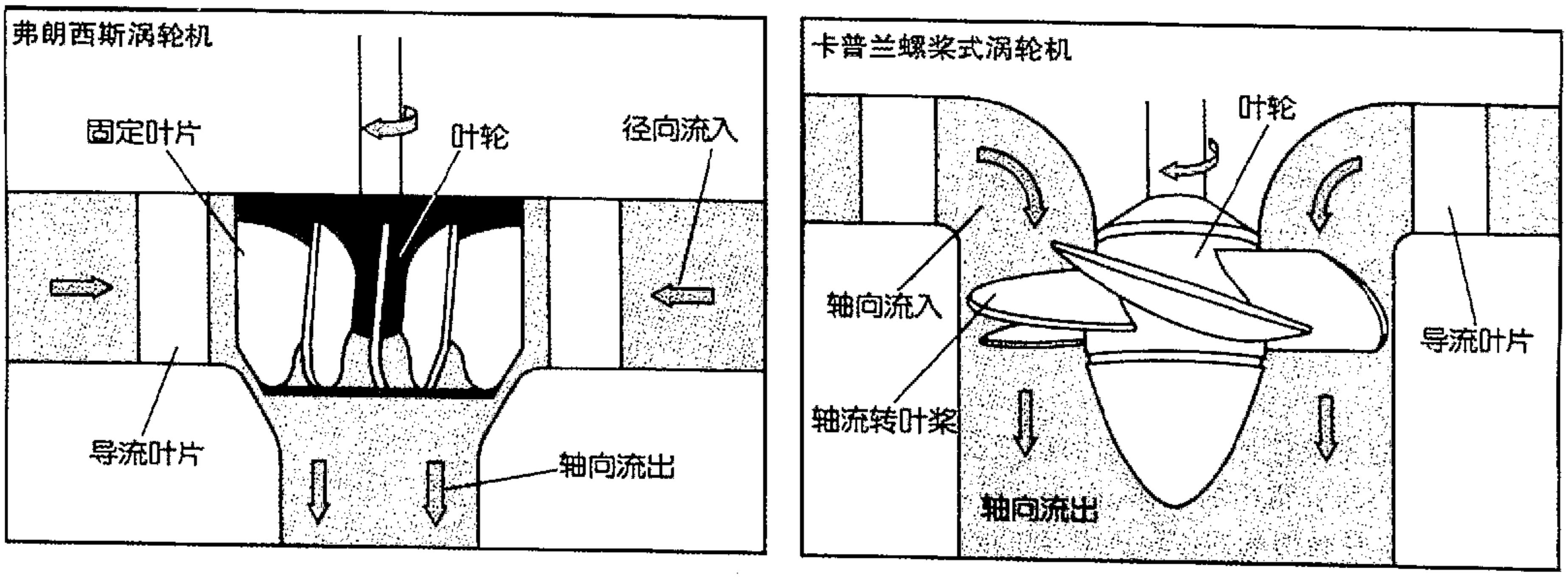
建设水坝控制水灾和发电,也是水力工程师的一项工作。因为水的压力随水的深度而增加,所以水坝必须建得底部比顶部厚实。水力学的其他用途包括设计排水系统和灌溉系统,以及设计海船可通行的运河和水闸。

液力机械

泵、螺旋桨、涡轮机都属液力机械。在离心式泵里,叶



连续性原理和伯努利液体流动原理都说明，一定体积的液体流经收缩的管道时，速度会增加。



涡轮机用于将流体中的能量转变为叶轮上的机械能。弗朗西斯涡轮机上的叶轮片是固定的，卡普兰涡轮机的叶轮片则可以调整。

轮通过叶片使流体产生切向速度，叶片靠外力驱动(见:**泵和压缩机**)。叶片增加了流体的动能，有时也增加流体的压力。高速流体离开叶轮后，通过扩散通道减速，在这里，动能被转变为流动能，流出的液体压力增加。在船用螺旋桨上，桨叶前后面的压力差产生推力，推动船体前进。

水车的应用可追溯到古罗马时代，古罗马人利用流过旋转桨轮的水产生能量，用来磨面。但是，这种水车只获得水流能量的一小部分。称作涡轮机的现代液力动力机械，是以不同的原理工作的(见:**涡轮机**)，它们的设计取决于水库和涡轮机流出口之间的高度。佩尔顿水轮机或涡轮机应用于较大的落差或水头、低流速的情况。水顺着管道或压力水管流下，通过底部喷管加速，而后高速水流冲向水轮。使用佩尔顿涡轮机的理想条件是水头大于 150 米。小水头通常使用于弗朗西斯涡轮机，它和离心泵相似，水流径向进入水轮机，以低压轴向排出。在低水头高流速的情况下，可垂直安装水轮机桨叶或卡普兰涡轮机。在轮船上，桨叶旋转推动水流，而在涡轮机上则是水流驱动桨叶。另一种液力机械是汽车变矩器，使发动机产生的力平滑地传递到主动轴上(见:**汽车**)。

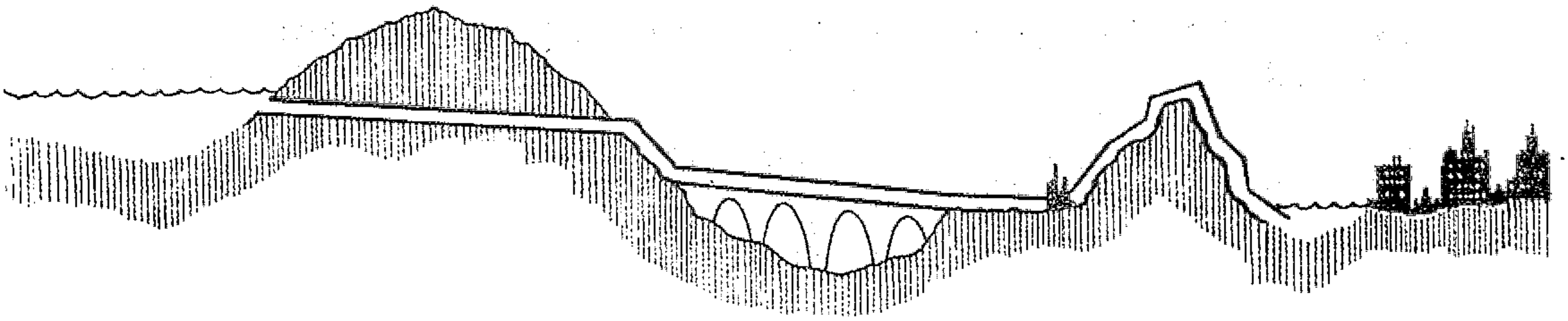
管子中传递的流体力有许多用途。汽车上的液力制动器依靠的是制动踏板作用于贮流器的压力，这种力通过油管传递去推动闸片。汽车动力转向装置利用一个液压系统增大施加在转向轮上的扭转力，使汽车转向。液压动力也用于飞机上来移动操纵面，如尾翼和方向舵。(参见:**飞机**)

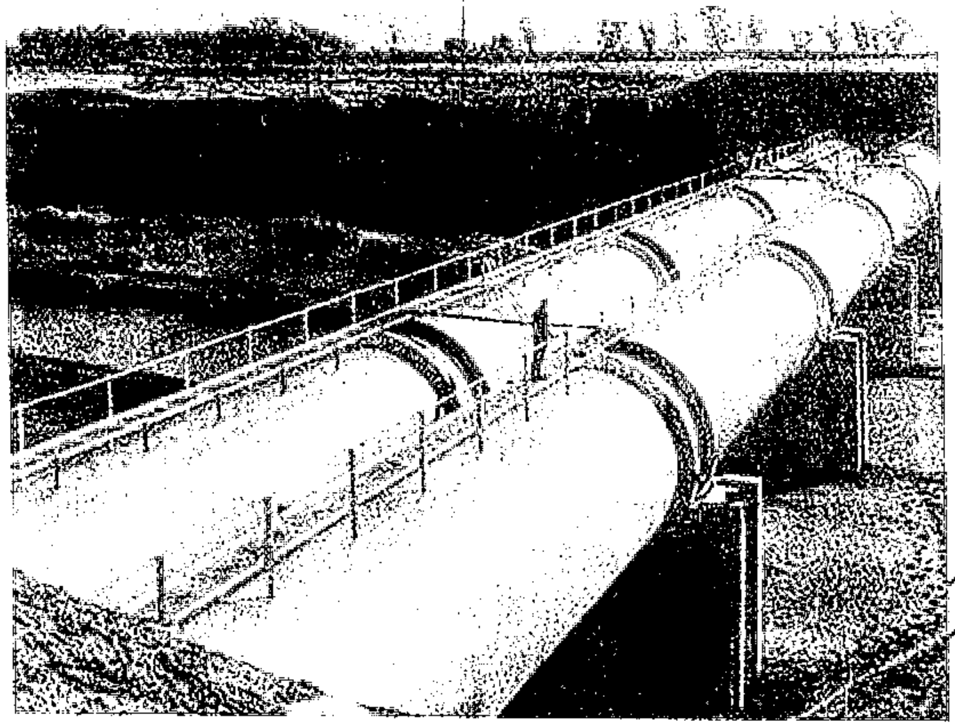
撰文:Fred Landis

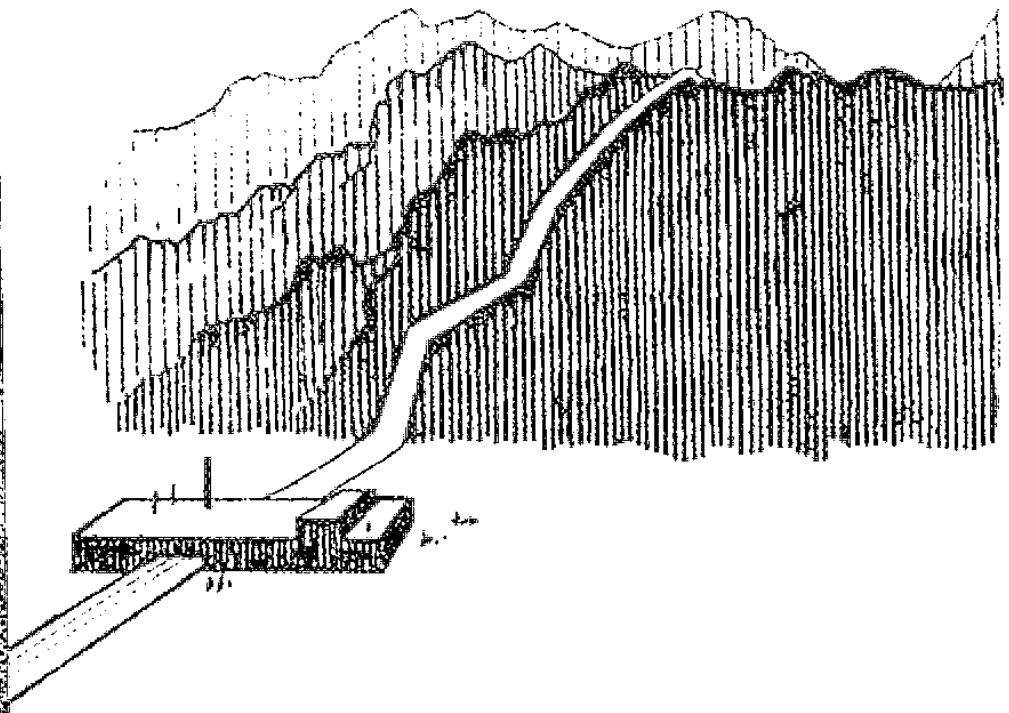
输水道 AQUEDUCT

大多数城镇均出现在水资源——不论来自湖泊、江河或井泉——丰富的地方。但是随着城市的发展，水源有时候会不敷所需，甚至水质遭受污染而无法供生活使用。这样的城市必须修建人造水道(称为输水道)，以便从其他水源取得用水。城市内部的分配用水的管道，通常并不被视为输水道的组成部分。

输水道可以是水渠、无遮盖渡槽、地面管道或隧道。最早的输水道在泥土地上挖出或从坚实的岩石凿成，古代工程师也用木材、石块和原始的混凝土修建。有少数几条早期输水道利用虹吸管横贯河谷和超越山冈送水。但是就多数情况而言，输水道必须沿着平缓的下坡路线，有时选择绕







自古代以来，人们就利用输水道从远处输水到居民区，供家庭或供灌溉使用。这些人造水道多种多样，或者是几种类型的结合。输水隧道贯穿山峦。衬以厚木板、混凝土或砖砌面的水道跨越山谷和开阔地区（上图）。在美国，无遮盖的输水道通常称为引水渠。管道输水道（左下图）可长距离输送大量的水。无遮盖的输水道——如沟渠型——适于短距离输送小量的水。一切输水道在过去都必须沿平缓的下坡路线修建，以便水受重力的作用而流动。但是现代管道输水道已不受此限制，因为抽水站（右下图）的压力可造成水的流动。

过大山、穿过小山以及架在长长的桥形拱廊顶上。水泵和增压设备使现代输水道的输水几乎无需考虑重力的阻碍。

古代输水道

最早的输水道形式是暗渠。暗渠为一隧道，它的起点稍稍低于山麓或丘陵的地下水面。这个隧道离开山麓渐渐向下，将水输送到村庄或城市。暗渠被广泛应用于整个中东和北非。但是暗渠在波斯（今伊朗）得到最大的发展。现在暗渠仍然在伊朗应用，而且其构造和古代时基本上一样。

公元前700年，人们凿通坚实的岩石而开出一条有名的早期输水隧道，从吉洪泉把水输往耶路撒冷的塞洛姆水库，其距离约为530米。公元前691年，亚述王国辛那赫里布下令修筑杰旺输水道，将水从大扎卜河流输送至约80公里以外的尼尼微。约公元前530年修筑于爱琴海萨摩斯岛的另一输水道，使用长约1 000米的隧道穿过一座小山。水在铺设于隧道中的陶管内流动。

古代最著名的输水道建设者当数罗马人。输水道一词即来自拉丁文aqua（水）与ducere（引导）。罗马工程师将其输水道的主要部分修建于地面，或者在条件许可时，修建于地下。水通过自由流动的引水道流入输水道。当罗马人的输水道必须跨过山谷或下降至平原时，它们经常被架在拱桥或拱廊上。有些拱桥建有2或3层拱，以便获得为保持平稳水流所需的高度。与输水道的地面或地下部分相比，拱桥和拱廊更难修建，且需要更多的维护。

罗马城的用水是在先后500多年期间修建起来的11条大型输水道供应的。第一条是阿皮亚输水道，建成于公元前312年，长达16公里。最后一条是亚历山德里娜输水道，约建成于公元226年。最长的一条是长达93公里的玛西娅输水道，建成于公元前144年。

罗马工程师在其帝国的许多其他部分——主要是在法国、西班牙和北非——也修建了输水道。这些输水道的遗迹仍然存在。其中有少数——如西班牙哥维亚的输水道——直到今天仍在使用。最引人注目的古罗马输水道之一是位于法国南部的蓬迪加尔输水道，罗马人把它建成相叠的3层拱桥，达到49米的高度。

中世纪的输水道

即使在罗马帝国灭亡以后，罗马输水道继续为人们所

使用。但是维修工作往往做得不够，致使多数输水道逐渐无法使用，少数几条在整个中世纪继续发挥作用。中世纪也修建了另一些新的输水道，但是没有一条具有罗马输水道的规模。

在中世纪，教士往往参与输水道的修建。832—856 年任勒芒主教的阿尔德里克曾修建一条输水道，将水输送至二处喷泉。英格兰坎特伯雷一座修道院于 1153 年左右修建了一条输水道为其自身供水。

在英格兰、法国、德国和意大利，西多会的各修道院修建了另一些供水工程。1285 年，英格兰切斯特女修道院铺设了一条 5 公里长的引水管，以供应用水。

中世纪时，在一些非洲和亚洲国家中也修建了许多输水道。9 世纪修建的向埃及开罗供水的输水道是一条拱形渠道。1406 年，印度修建了一条 24 公里长的输水道，该输水道的大部分通过开凿坚实的岩石而成，它与通布哈德拉水坝相连接。

印加和阿兹特克输水道

在哥伦布以前的美洲，印加人和阿兹特克人挖渠引水到他们的城市和宗教中心。印加人曾建造一个精心构作的输水道系统，有些是凿石而成，它们弯弯曲曲地绕达小山与河谷，将水从山中引出来。有一条印加输水道从高地开始一直达到海边其长度为 579 公里，深度为 4 米。建设者们挖掘通过群山的地沟，在峭壁上凿出水渠，才使工程得以完成。在高山积雪大量溶化的季节，洪水被引到巨大的石头砌成的水库加以储存。

现代输水道

输水道的建设不中断地进入现代，人们采用了先进的工程技术。研制或改进的材料、钻机和炸药以开掘隧道。18 世纪初开始采用马匹驱动的水泵，以后被机械水泵所取代。1860 年完成的一条现代输水道——苏格兰拉斯哥的卡特琳湖输水道，在其将近 42 公里的长度中，隧道竟占了 21 公里。西澳大利亚州的库尔加迪输水道长达 563 公里，是世界最长的输水道之一，它 1903 年竣工。意大利的阿普利亚输水道长达 245 公里，将水从亚平宁山脉输送至塔兰托。

在美国，纽约市的供水系统是世界上最精心设计的供水系统之一。该市用水的大部分来自北方集水区，水储存于那里的水库和天然湖泊中，克罗顿输水道、卡茨基尔输水道以及特拉华输水道，将水输送至纽约市。

老克罗顿输水道建成于 1848 年，长度为 74 公里。1893 年建成 50 公里长的新克罗顿输水道加以补充。长度为 148 公里的卡茨基尔输水道，建成于 1917 年。长度为 169 公里的特拉华输水系统，建成于 1965 年。

自从 20 世纪初以来，加利福尼亚州的人口迅速增加，亟需建设巨大的输水道系统以供应用水。这个输水系统也许是人类曾建设过的最大的输水道系统，而且仍在发展之中。单是加利福尼亚州南部输水系统的大城市供水区就有输水管道 1 081 公里，每天的输水量超过 38 亿公升。这一系统的主要部分为科罗拉多河输水道，建成于 1941 年。它将水从加利福尼亚与亚利桑那州交界处的哈瓦苏湖，输送至洛杉矶和加利福尼亚州南部的其他社区。

撰文：James McDonald

沉箱 CAISSON

工程师为建筑物或大桥修筑基础时使用沉箱。这些木质的、混凝土的或钢制的大箱子或管子下沉到水里或土层中已掘空的区域里，有双重的目的：一是保护工人，不让他们被水淹没或为塌方所掩埋，一是作为部分基础的外壳。高建筑物常建造在许多小的沉箱之上。沉箱分为三类：箱形沉箱、开口沉箱以及气压沉箱。

箱形沉箱在底部封闭而在顶部开口。当基础要放在硬底或桩基之上而不要求挖掘时，就使用这类沉箱。桩是成排以外力打进土中的柱子。箱形沉箱常常先在陆上造好，漂浮到预先准备的地点，向其中填人石块或混凝土使之下沉。它的上口通常高于水面。箱形沉箱常用来支撑桥墩或用以固定海堤，防浪堤或突堤。

开口沉箱的底与口全都敞开。底边有刃口可以切入泥土。随着泥土被挖出，沉箱逐步下降。喷水口可减少摩擦力，有助于下缘切入。放置在复壁或压舱袋里的石块或混凝土，也有助于沉箱的下沉。随着沉箱下降，可以在上部接高井筒。一旦下沉至合适的深度，就用水密混凝土封住底部。将水泵出后，用混凝土填满沉箱，或配上相应的混凝土柱。

气压沉箱用于很深的基础。称作挖沙工的工人们在气密的舱室里挖掘泥土。舱室是个有顶盖的房间，底部开口，边缘如刃，使用压力为每平方厘米 2.1 到 3.5 公斤压缩空气，以防泥水冒进舱室。

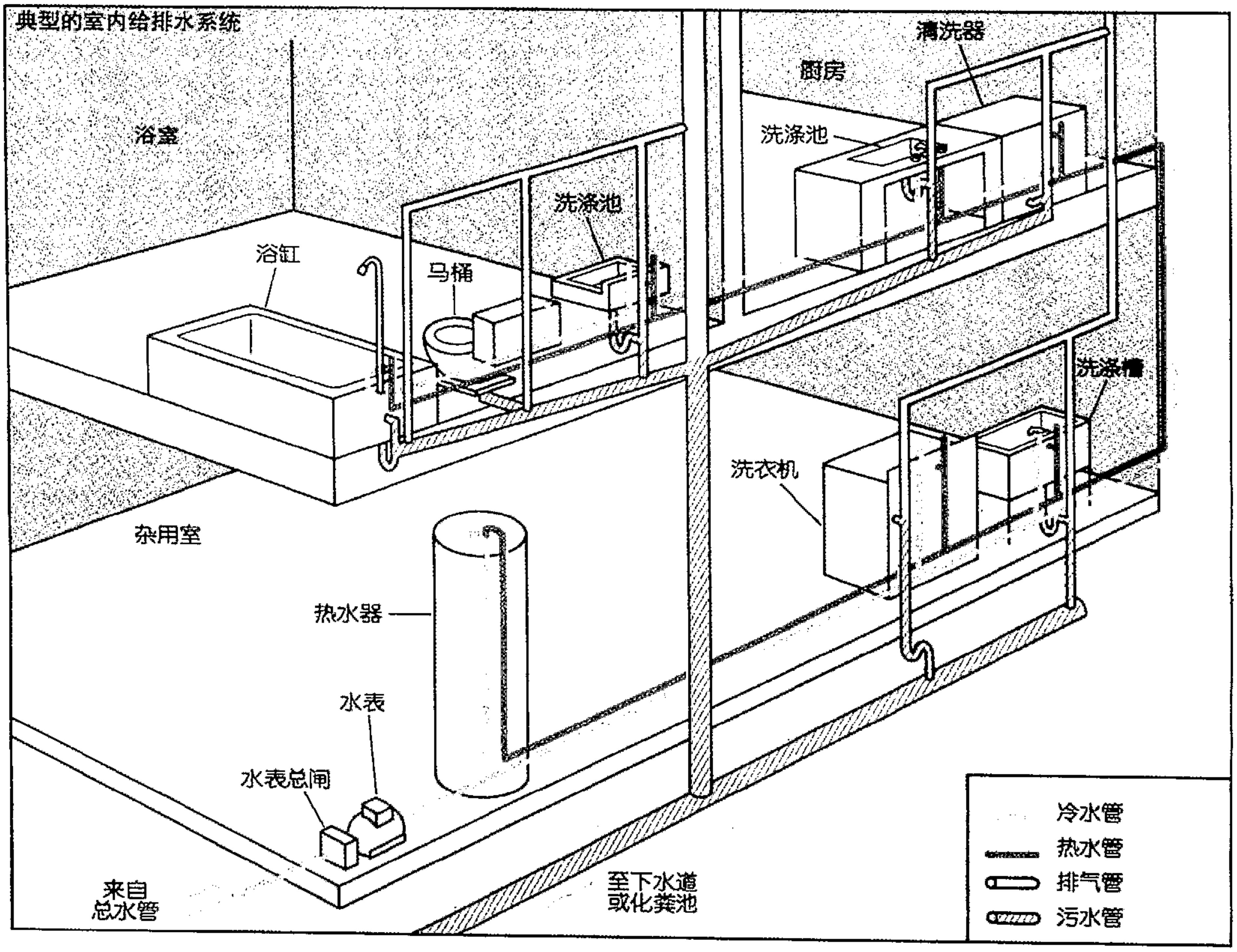
在工作舱室的顶盖上立着若干个竖井。有的供工人上下之用，有的则用于运送材料。在人员或材料上下时，利用锁气室保持不变的压力。锁气室的两端都由调节风门关闭。这两扇门决不可能同时开启。否则的话，压缩空气将冲出工作舱，而泥水也将灌满舱室。当有工人要下至工作室时，下面的门关死，上面的一扇打开。在工人进入锁气室后，上面的门也关闭，气压增高至工作舱室的水平。然后工人可以穿过下面的门。

为了让工人上去，整个过程便倒转过来。锁气室内的气压逐渐下降。如果气压突然下降，氮气会从血液及机体组织中迅速地释放，形成气泡。这就会引起危险的沉箱病。在修筑隧道时，也使用锁气室（见：**隧道**）。

给排水设施 PLUMBING

为建筑物供水并排出漂浮等废物的管道和装置系统称作给排水设施。管道通常隐蔽敷设在墙内和地板下。各种装置如洗涤盆、浴缸、淋浴器、马桶等皆与管道连接，这些均可见于居室、办公楼、工厂等各类建筑物内。

在西方，给排水设施的发展，可追溯到美索不达米亚人的城市。美索不达米亚人约在公元前 2500 年安装的瓦管、砖石砌筑的下水道及厕所，现仍可使用。然而，是古罗马人大大地发展了净水供应系统。给排水设施这个词从拉丁语 plumbum 派出而来，含意是“铅”，因为早期管子工用铅制造管子和有关部件。



在典型的室内给排水系统中，单独的管道系统分别将冷水和热水送至室内装置；污水管将液体和固体废物排至总下水道；排气管排出废气；水表记载用水量；水表总闸作为供水开关。

在17世纪，许多城市开始敷设供水和排水系统。1793年，一场流行性霍乱侵袭了费城，促使美国建造了第一个大型的供水系统。

供水

人们平均日需水量不尽相同，但在一个独户住宅单元每天人均需水约为76至380升。河流、湖泊以及水井是最常见的水源。来自这些水源的水，在使用前要进行处理。私人使用的供水系统，通常是从井里把水抽到一个增压水箱中。这种增压水箱可容纳若干升的水。其作用就像大型供水系统中的水塔一样：能在整个供水系统里保持一定的压力。

在城市供水系统中，处理过的水通过管网送到各类建筑群。为达到一定的压力，通常把水抽到水塔，水靠高位重力流出。高层建筑常需设置增压系统，包括水泵和增压水箱，以便维持高层楼的正常水压，因为这些建筑物或许接近甚或高于水塔的高度。在某些情况下，一些高层建筑将增压水箱设在楼顶。

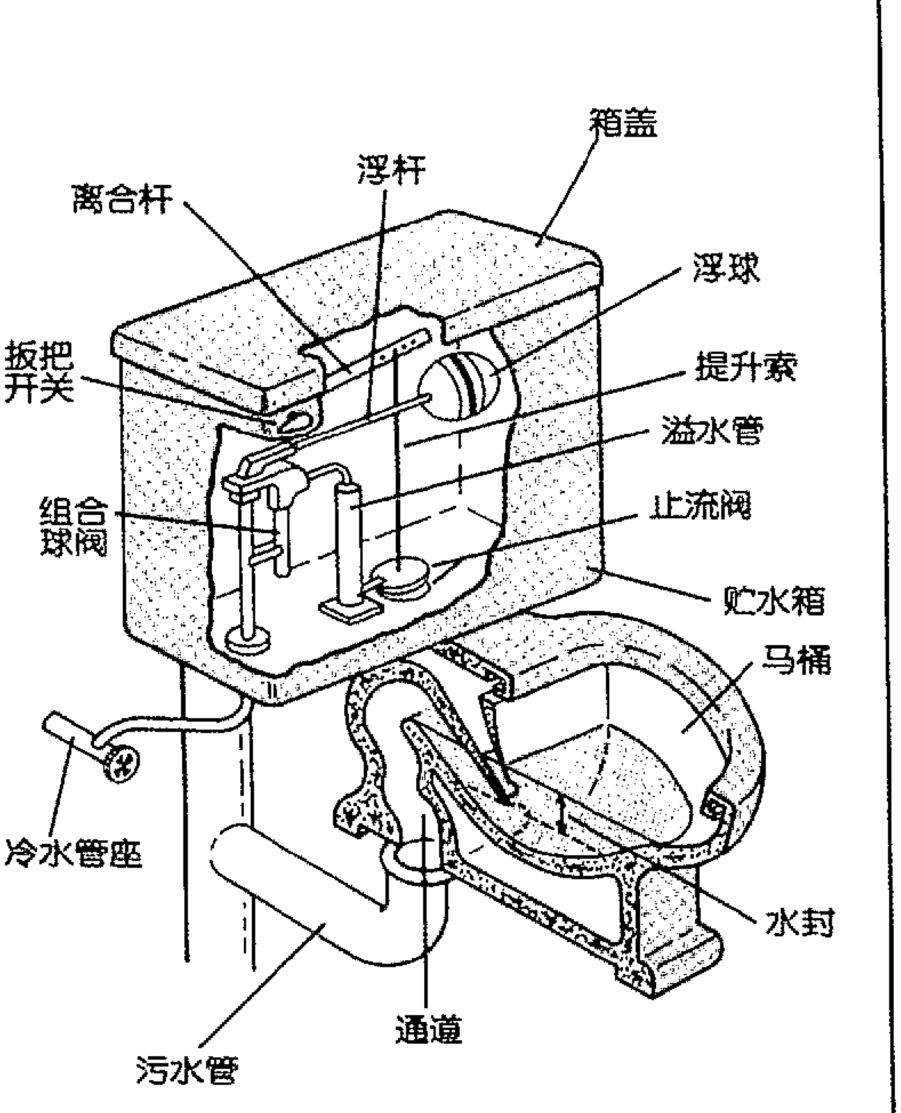
供水系统的干管从水塔分出，离水塔越远，管道越细。管路从干管、分支延伸到各建筑物。在进入建筑物的支管附近位置安装水表，便于公用事业公司测定用水量(见：**仪表**)。在进入建筑物的分支管线上，在水表的前面安装一个阀门，称水表总闸门。在紧急情况下，总闸门可关闭此建筑物的全部进水。

通过水表之后，管路一直延伸到热水器。从热水器安装两条并列的管路进入各种用水装置：一条冷水管，一条热水管。在这些系统中，通常使用铜管、塑料管和塑料接头；一些老式的建筑物仍使用镀锌铁管。某些地区的水含有矿物质，由此产生的水垢会沉积到管道、阀门等部件上，硬水不仅会降低肥皂的起泡能力，也会产生讨厌的怪味。为去除矿物质水垢，可以安装硬水软化器，以便在进入热水器前先进行软化处理。

装置和设备

洗脸池、浴缸、淋浴喷头、洗衣池、净身盆都与冷水管、热水管、污水排放管相连接。这些装置都设计得简便和易于清洗，且具有多样化的款式、颜色。管网还与其他装置相连接，如清洗器、洗衣机、饮用喷水器、加湿器及制冰机等(见：**家用器具**)。另外，大部分建筑物还设有室外软管接

抽水马桶部件图



冲洗抽水马桶时,离合杆打开冲洗阀,水涌入马桶。污水经下水道排出。与此同时,浮球同水箱的水平面一起降落,并通过浮杆开启水阀,水进入水箱。水封可防止浊气进入建筑物。

嘴,称为软管龙头,便于庭园浇灌用水。

水嘴　水嘴控制着流入洗涤盆、浴缸、淋浴喷头的水流量。通过转动水嘴手柄可控制水流大小,因此,通常冷水管、热水管分别安装单独的水嘴。立杆(水嘴的中心杆与手柄相连接)的末端上装有一个垫圈,靠传至阀座的压力来止住水流——阀座即供水至龙头的出口(见:**阀门**)。

在许多现代化装置中,采用一个单杆水嘴,冷水和热水可从这个单杆水嘴喷出。单杆水嘴分两种类型,球形或圆柱形,可选用其中一种来调节冷水和热水的流量。

存水弯　所有装置还与排水管网连接。在装置与排水管之间,安装一种名叫存水弯的U型管。由于适量的水会存留在U型管的拐弯处而形成水封,因此,可以防止浊气进入室内,这是自动完成的。

抽水马桶　抽水马桶与冷水管和污水管连接。大部分住宅都有水箱式抽水马桶。水箱可在瞬间涌出大量的水来冲洗马桶。马桶里存有少量的水,其作用有两点:一是保持马桶的清洁;二是形成水封,防止浊气进入室内。当打开冲洗阀时,水箱里的水急速通过水箱通口涌入马桶,迫使马桶里的水和污物穿过一个通道排入马桶下部的污水管。通道的虹吸作用差不多吸去马桶里的全部水。随着水箱的水放空,马桶抽进空气,虹吸作用随即停止。此时,冲洗阀上的闭锁装置回至水箱开启前的原位,水箱又重新注水。

水箱和马桶的注水是通过一个精巧的装置来完成的——此装置即球阀总成。在水箱里有一个长的水平杆,称为浮杆,其尾端上的轴销连接一个水阀,可以控制从供水管进入水箱的水量。水箱注满水时,浮球浮在水面上,带动浮杆顶住水阀,来停止向水箱注水。在冲洗时,浮球随着水位下降,浮杆又带动轴销开启了水阀。水箱中的水向下通过通道冲入马桶,水涌进水箱,直到浮球又上升到一定的高度,再次关闭水阀。

在公共厕所,采用一种特制的阀门,而不用水箱。这些阀门与大口径供水管相连接,以便冲洗便器所需的大水量能够迅速涌出来。

卫生设施可能带来的危害

由于安装不当或管网事故引起的危害主要有四种:管子或装置漏水、浊气进入室内、污水管堵塞以及串管。管子或装置漏水会造成水流满地,损坏物品。漏水的原因是多方面的,最常见的是管子或装置磨损、断裂或损坏。

污水管道里有很难闻的臭味,且含有易燃的沼气。高含量的这种气体能致病和引发火灾。为防止污水管道的气味进入室内,在每一个污水管道的入口处,安装一个存水弯,另外设通风管道穿过建筑屋顶,使浊气能排放出去。这些通风管道还必须保持畅通,以防止污水管网内的浊气压力上升,从而导致浊气穿出存水弯内的水封。

污水管堵塞会造成污水溢出,带来像管网漏水一样的麻烦。通常,堵塞是由于大块污物进入污水管,或者因水平污水管中的污物聚集所引起的。为防止管网堵塞,只能按设计规定使用。有时树根会顶破污水管而引起堵塞,设置大型树隔离井即可解决这个问题。

供水管与污水管不允接错,否则非常危险,因为污水污染了净水,会引起疾病。如果管网安装维修正确,串管的事几乎是不可能发生的。根据当地管网敷设工程规范的要求,聘用合格的管子工来敷设管网,就不可能发生串管事故。

排水

污水排放系统排放污水。污水排放系统与建筑物总排水管相通。污水流入排水总管。污水总管又与污水处理厂相通,污水经过处理后,再行排放(见:**污水处理**)。

室内的每一装置都与污水排放管网相连接。与便器连接的管子通称污水或污物管。只排放来自洗涤盆、浴缸一类的污水管叫作排水管。既不排放污水,也不排放污物,而是让空气流入污水排放系统的管子称作通风管。通风管穿过屋顶,管口敞开,这样浊气会散发,空气能进入。

医院、实验室、汽车修理厂、胶片厂、牙科诊所等是需要特殊排污管网系统的场所,因为它们可能排放易燃品或有毒的物质。这些特殊装置包括油脂分离器、酸中和罐及其他能防止有害物质进入污水管的装置,还要在通风管上安装特殊的空气净化装置。此外,这些地方的排污管必须采用耐腐蚀的特种玻璃制造。(参见:**房屋建造**)

撰文:E. Keith Blankenbaker

供暖和通风 HEATING AND VENTILATING

居住处的取暖可追溯到远古时期，当时居住于寒冷气候中的人利用火坑取暖。火坑后来为火炉或壁炉所取代，后二者仅能加热单间房间。

在罗马时期，采用了集中空气供暖，它将热均匀地散布整座建筑物。今天对常年住户来说，集中供暖是最经济的供暖形式，对于大型建筑更有必要。

中央供暖系统

中央代暖系统从加热炉中燃烧燃料获得热量。加热炉可以加热水，也可以将水转化为蒸汽（在此种情况下，加热炉被称为锅炉），加热炉或者可以加热再循环的室内空气。然后用这些流体为媒质将热量散布至建筑物所有各个房间。倘若也需要集中空气调节，则热空气系统通常最为有效，因为这个系统可以在冬天供热，在夏季提供冷空气。（参见：**空气调节**）

热水系统和蒸汽系统　在热水系统或蒸汽系统中，热流体通常从加热炉经由隔热的管道分布到放置在建筑物内关键地点的散热器。然后冷了的水或凝结的蒸汽水回到加热炉以便再循环。

大多数热水系统有两根管子连结散热器，一根管子内流着供暖的热水，另一根管子内流着返回的冷了的水。在依靠重力供水的系统中，随着冷了的水向下流回地下室内的锅炉，热水则上升。由于水在加热时膨胀，故在重力系统的最高点必须按装一个膨胀罐。膨胀罐是部分充有空气的密闭容器；随着水受热膨胀，空气被压缩。较大的建筑物一律采用水泵促使水循环。这样的系统能在较高的压力下使用较小的水管运作。

在每一间房间里，热的传递实际上由辐射、传导和对流共同完成。冷空气与热的散热器接触，以对流方式上升，环流到整个房间。因为热空气上升，故散热器通常均装在房间内靠近地面处离开任何障碍物。与此同时，散热器以辐射方式将热传送给较冷的墙和家具。

在旧式热水供暖系统和蒸汽供暖系统中，经常采用铸铁散热器。较新的热水系统一般采用对流散热器，它是一根或多根水管，上面有许多金属片或散热片与水管垂直相连结。对流散热器通常装在房间墙壁靠近地面处。它们常被一个顶部和底部敞开的长方形金属薄板罩部分包住。金属薄板罩起着烟囱的作用，它从地面吸进冷空气，使它向上通过散热片，然后再将热空气放回屋内。散热器和对流散热器均装有控制供热量的阀门。在混凝土地面的房屋中，热水管也可埋入混凝土，经由传导作用直接加热地面，房间的其余部分则由辐射作用升温。

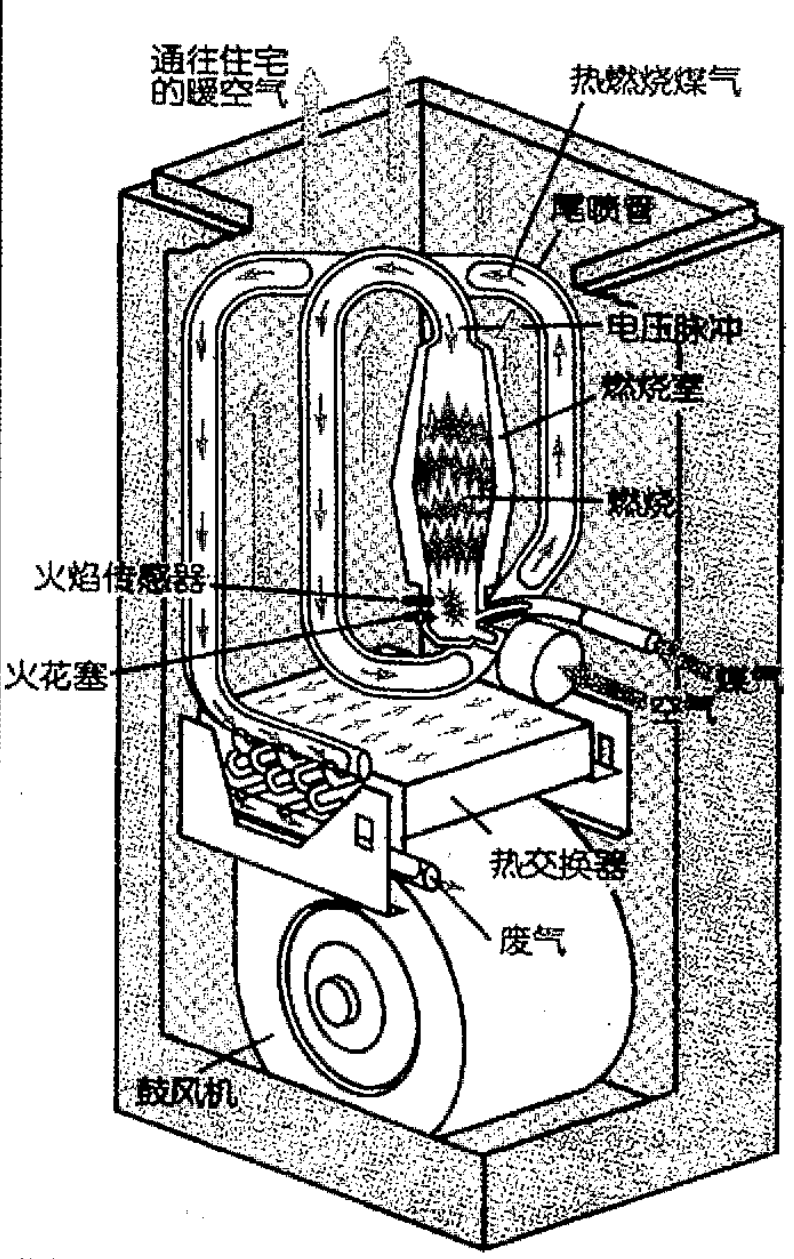
蒸汽系统需用的管子比热水系统小，它主要用于大型建筑物中。在有些大城市地区，常有作为发电厂副产品的廉价低压蒸汽可供利用。在一种叫作区域供暖的系统中，上述蒸汽用管道送至附近建筑物，供它们的系统使用。

热空气系统　热水住宅供暖系统在欧洲仍然流行。然而对于美国和加拿大的私人住宅来说，安装热空气系统较便宜，且由于该系统能与中央空调系统相连结，因而在大型建筑中，该系统也被广泛采用。在热空气系统中，加热炉的外壳内装上循环鼓风机和空气过滤器。热空气经由导管送至各个房间；通过导管的空气流经可调节的节门加以调节。在每间房间里，热空气通过装在靠近地板处的出口节门放出，随即上升和环流。节门有可以开启或关闭的百叶窗，以控制进入室内的热空气量。环流后空气通过装在远离进口节门的靠近地板处，再通过返回导管供加热炉使用。倘若同一循环系统还要用于空调，则需增加管道出口和回气的进口。

炉和锅炉　加热炉包括两个基本组成部分：燃料在其中燃烧的燃烧室和热的燃烧气将热传送给分布媒体（水、蒸汽或空气）的热交换器。在水或蒸汽的供暖系统中，热交换器可以沿燃烧室排列成行；在热空气供暖系统中，热气在离开燃烧室后，与热交换器接触。热的燃烧气然后通过排气管或烟囱向外排出。

虽然直到20世纪40年代，煤是加热炉的普通燃料，但在北美，它主要已被燃料油和天然气取代。在燃料油能有效地燃烧以前，必须对它预先加热，它还必须先被雾化或分裂成小滴。要使燃料油雾化可以利用喷射方法，即强迫燃料油在高压下通过喷射型燃烧器的小喷嘴，或者利用一种离心装置，使燃料油从旋转的碟状物中甩出。通常由一台分开的鼓风机供应燃烧所需空气，然后由电弧引燃。家用加热炉的燃料近似柴油；大型商用加热炉的燃料，可能是更

脉冲按期燃煤气加热炉怎样运作



资料来源：伦诺克斯实业公司

重的油。

燃气加热炉的燃烧需要源源不断的燃气和空气，燃烧用辅助火焰引燃，或者更经济地用电火花塞引燃。在没有天然气供应的边远地区，可用压缩煤气燃料供应燃气加热炉。然而，由于压缩煤气费用较高，只有在气候温和的地区或在全年只有部分时间使用加热炉的住宅中，经济上才有选择余地。

所有类型的加热炉均有防止过热的保护装置。倘若热交换器的表面过热，燃烧应会中止，直到温度回降到可接受的水平。

普通的燃气炉有70—80%的效率——这就是说，燃料中70—80%的热能进入住宅。在燃油炉中，除非经常调节和擦拭，否则其效率可降低到60%。其余能量的大部分均作为热废气而损失了。倘若能降低废气的温度，则供热系统的全面工作性能即能大大改善。这种改善的工作性能乃是现代燃气高效加热炉的目标，它具有93－97%的效率。高效加热炉大大增加热交换器的表面面积，在热交换器中，热燃烧气体将热传送给住宅空气。为了进一步提高其效率，这些高效加热炉只吸收户内空气而不吸收温暖的户外空气用于燃烧，同时它们用电火花塞引燃，而不用辅助火焰引燃。

有一种这样的加热炉，它采用脉冲控燃的方式。空气和燃气被送人装有长尾喷管的燃烧室，开始时，由火花塞引燃。当热的燃烧气体全部通过排气管进入热交换器部分时，电压脉冲关闭了空气和煤气的进口阀门。从尾喷管末端反射的低压波准许新的空气与燃气混合体的进入加热炉，并开始另一次的脉冲控燃。这种脉冲控燃每秒钟发生约60—70次。(参见：**炉和锅炉**)

供暖控制 大多数住宅加热炉用温度自动调节器加以控制。温度自动调节器的中心为一个主要的或灵敏的元件，它具有受温度变化影响的物理性能。一般说来，它是一个随室内有温度升降而膨胀与收缩的元件。主要元件的变化会触动称为次要元件的电路开关。在通常情况下，当室温下降到预定温度以下约半度时，开关就会合上，使电路接通而引燃燃烧室。反之，当室温高于预定温度时，开关就会再次断开，燃烧室于是停止燃烧。

有些温度自动调节器采用倾斜水银接触开关。这种开关包含用两种金属制成的螺旋条，一种金属因温度变化而发生的膨胀和收缩的反应比另一种金属的反应快。这种不均等的反应造成螺旋条弯曲。因此当室温降到预定水平以下而使螺旋条受凉时，它将收缩变形，使装有一半水银的密闭小容器向一侧倾斜。在密闭小容器的一端接有两根电线；当密闭小容器向这一端倾斜时，水银使电路接通而引燃燃烧室。另一些温度自动调节器采用完全的电子开关。在大型建筑物中，供暖系统常进一步分成若干区，各区由分开的温度自动调节器各别地加以控制。

其他供暖系统

用加热炉运作的供暖系统并非唯一的供暖系统。在某些地区，别的供暖系统可能更具有实用价值。这些供暖系统包括：太阳供暖、电辐射供暖以及热泵。

太阳供暖 温室使用的是一种简单的太阳供暖形式。玻璃和某些塑料能被短波太阳辐射光穿透。当采用这些材料制作屋顶和墙时，太阳辐射很容易穿透它们而进人其中空间。温室内的植物反射辐射光，但由于植物的温度较低，它发出的辐射光波长较长，因而不能穿过玻璃。这样太阳的热量有许多便留在温室内，温室就变得比外面暖和。

太阳辐射也能用来为住宅和其他建筑物供暖。在房屋中采用的太阳供暖系统一般地包括一个太阳能收集器、一个水或空气的热量分布系统和一个储热系统。最常见的情况是，在屋顶安装一个平板型太阳能收集器，收集器面朝南，最好以一个陡的角度放置。在水送热系统中，太阳能收集器一般为一个外面罩以玻璃板，中间有一个小小的空间，底下有一块吸热板组成的装置。水流经吸热板，用泵泵人板上紧密地排列的水管。为了在阴天供热，需采用一个巨大的热水储存罐。当需要向房间供暖时，可直接从太阳能收集器，或者从热水储存罐用泵使热水穿过热交换器的一侧。用通风机迫使房间的空气穿过热交换器的另一侧。在这样的系统中，约有20—30%的人射太阳能可实际得到利用。当然，使用普通加热炉的备用供暖系统仍是需要的。

热空气太阳供暖系统使用直接加热空气的、较为复杂的太阳能收集器。由于空气无法储存许多热能，故必须增添补充的储热系统。这种储热系统由大块岩石或许多大卵石构成，它们通过太阳能收集器的空气加热。然后使房间空气在储热的石块上方通过，以吸收来自石块的热量。

太阳供热系统可以是主动型的，即用泵使循环的水或空气穿过供热系统；也可以是被动型的，倘若是被动型，水或空气的循环完全依靠热流体的上升和冷流体的下降。在气候温和与阳光充足的地区，太阳供暖系统，尤其是在房屋建造前就已设计好的被动型系统，可能是极为经济的。目前，在气候欠理想的地区，太阳供暖系统一般在经济上都不会合算。

电辐射供暖 在有些供暖系统中，将电阻加热器埋入混凝土地面中。这些加热器首先以传导作用使地面变暖，然后再由辐射和对流作用使住宅的其余部分暖和。尽管这种供暖类型极为舒适，但由于费用昂贵，使得除了在电费低廉以及季节性供暖需要不大的地区外，它并不具有实用价值。

热泵 一台家用电冰箱从制冷室把热空气带出来，使之升高温度，然后排放在室内。(见：**制冷**)完成这一过程需要机械能。就许多家用电冰箱而言，吸取的热量约等于吸取该热量所需机械能的6倍，而排放的热量约为机械能的7倍。当高低温度之间的差距增加时，上述两数值将下降。

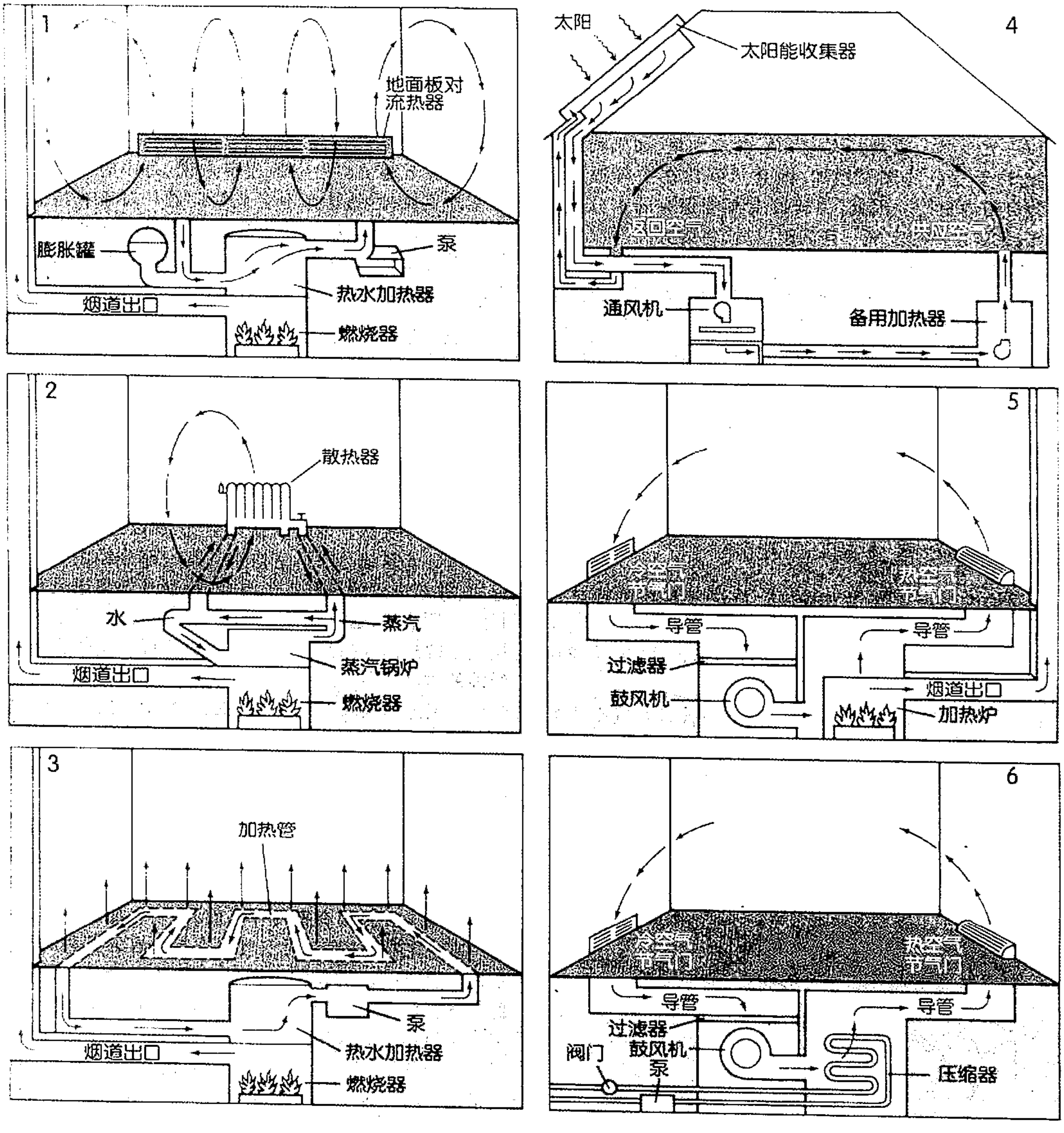
热泵的运作有如电冰箱。它从户外空气或地表吸取热，并以更高的温度将其释放进室内。在不太冷户外温度下，排放的热量为供应该系统的机械能和电能的许多倍。因此，在气温不低于10℃的气候中，热泵不失为具有实用价值的供暖系统，虽然这样作可能费用高昂。在不太冷的气候中，热泵最终可能成为较普通的供暖设施。然而在目前，昂贵的最初费用限制了这种供暖系统的采用。

火炉与壁炉 在美国，20世纪70年代早期能源危机之后，家用烧木柴火炉的使用急剧上升。美国北部的木柴价

格低廉，它提供了简单而经济的家庭取暖手段。可是，它们的使用受到限制，因为除了不断上升的木柴费用外，还存在意外火灾和一氧化碳中毒的危险。

壁炉很早就是人们喜爱的家庭局部供暖的手段。然而，虽然一个壁炉能温暖其最贴近的空间，它实际上可能使房屋的其余部分变冷，因为壁炉抽吸大量周围的空气。这种热量的损失，可以在炉火稳定为缓慢的燃烧后，把调节风门调小而使之减少。

小型取暖器　为单一房间或偶尔使用的场所提供补充的热量可以使用小型电热器。当电流通过取暖器的电阻元件时，元件变为炽热。取暖器后部的反射面，可以用来使热



1. 热水供暖系统使热水从加热炉流向对流放热器。热量散布后，冷了的水返回加热炉。
2. 蒸汽供暖系统将水煮沸后将蒸汽传送至散热器。蒸汽将热释出而凝结成水，然后流回锅炉。
3. 除了连续的热水管埋入地面外，辐射热水供暖系统与其他的热水供暖系统相似。
4. 在太阳空气供暖系统中，空气环流通过太阳能收集器，并通过储热系统上方，然后进入屋内。
5. 热空气供暖系统有一台鼓风机，它使暖空气从加热炉经由导管至房间节气门循环流动。
6. 热泵从户外空气或地表吸取热，并以更高的温度将其释放进屋内。

向取暖器的前方集中。热主要靠辐射和传导作用进行传递,通风机引导空气通过元件和反射面,帮助热的传递。为了安全,许多小型取暖器装有自动关闭装置,倘若取暖器倒翻,关闭装置就会切断电流。由于取暖的费用比燃气或燃油取暖昂贵得多,故小型取暖器通常仅用于补充的和短期的供暖。

季节性供暖需要

在冬季,人的舒适不仅要有一定的温度范围,还要有一定的湿度水平。相对湿度——即在一定温度下,空气中含有的水分与该温度下空气中能含有的最大水分之比——应该在30—70%的范围内。人在24℃的房间里,如果相对湿度过低,由于皮肤的蒸发增加,他会感到比在中等湿度下21℃的房间内更冷。因此,由于冷空气能保有的水分少于热空气,冬季户外的空气一旦加暖以后,将因其相对湿度过低而使人感到不舒适。在中央热空气供暖系统中,加热炉内增加一个增湿器就能解决这个问题。但是在蒸汽供暖系统和热水供暖系统中,需要在每间房间内分别按装增湿器。

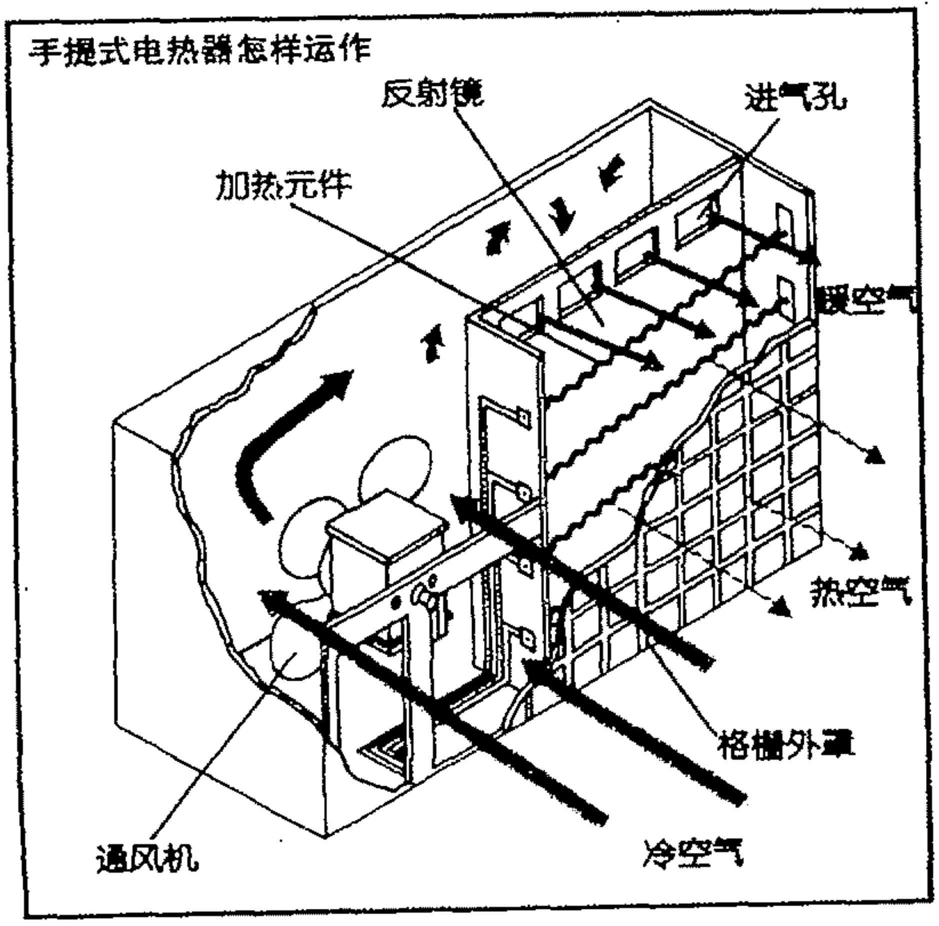
一般来说,倘若日平均户外气温降至18℃以下,就需要供暖。平均户内温度越高,燃料消耗也就越多。

供暖需要量还会因风强而增加,强风加快了房屋热量的损失。在任何情况下,调低温度自动调节器在夜间的设定温度,可以大大降低供暖费用,大多数人在16°—18℃的室温下感到舒适。

房屋隔热和空气更换

房屋的供暖需要在很大程度上取决于房屋的隔热程度。在美国气候温和的地区,现代构架住宅一般在墙内装有5—8厘米厚度的隔热层,在顶楼板内装有15厘米或更厚的隔热层。

这个隔热层可以是垫块或板条的形式(装在纸套内的隔热材料)。或者在用作墙的隔热层时,可将隔热材料塞进壁骨之间的空隙。



然而房屋的热损失中,有许多并非透过墙壁发生,而是透过玻璃窗和常常在窗框邻近的墙上裂缝发生的。

因此,房屋热损失可以安装双层或3层窗玻璃片而减少,各层窗玻璃片之间留有少许空隙,起隔热体的作用。在窗上挂起厚窗帘也可减少热损失。在窗玻璃片内侧涂上特制涂层将辐射热反射回室内,从而减少房屋的热辐射损失。(参见:绝缘材料)

透过房屋墙上裂缝而发生的热损失,可用密封复合物仔细填嵌裂缝,这样能减少热损失到最低程度。但是任何住宅均不宜完全不透气,必须容许内部空气和外部空气之间的不断更换。在正常情况下,专家建议每名居住者在每分钟应有0.4—0.7立方米的新鲜空气进入室内。对大多数住宅甚至对结构很好的屋宇来说,每小时要有一半空气与室外更换,达到这点不会成为问题。对于有特大穿堂风的房屋来说,这一数字甚至要达到每小时两次全部空气更换。无论如何,空气更换不足对大型建筑物可能形成问题。在这样的情况下,就需安装通风设备。

通风设备

大型建筑需要通风设备,以便将新鲜空气散布到建筑物的所有部分,特别是在不能开窗的情况下。需要通风程度取决于建筑物的用途、天花板的高度、门户开启次数和居住者的人数。要求通风系统能供应每名居住者每分钟0.2—1.1立方米的新鲜空气。

通风系统从户外吸取新鲜空气,加以过滤,然后用鼓风机通过导管系统分布。室内空气有一部分经由分开的导管返回,并与进入的新鲜空气混合,特别是如果通风系统也包括空气调节时,这种做法尤为常见。工业和商业建筑物通风设备的过滤器可用多种材料制成。可更换的织物或玻璃纤维的过滤器,也用于家庭空气供暖系统,以除去空气中的尘埃。当过滤器出现堵塞时,必须予以更换。静电过滤器使空气中尘埃带电,并沉积于一块表层抹油的平板上,平板须定期洗涤。活性碳过滤对去除气味和香烟的烟雾很有效,常常在再循环空气占有高比重时采用。

产生恶臭气体或烟雾的实验室或制造工场的建筑物正常使用一种特殊排气罩,它吸走有害气体并将其直接排放户外。排放有害气体污染空气,已不再行得通。保护环境的法律要求在排出有害气体以前,必须先加以过滤。

在住宅中,如有人对空气中通常含有的某种物质,如花粉,有过敏反应,可能需安装特殊的通风设备。这样,进来的空气在散布前必须先经过滤。在寻常的循环中,可以使用排风机排出屋内污浊空气,同时通过门窗吸入新鲜空气。可以使用顶楼排风机为屋顶下封闭的空间通风。封闭型通风系统不将户外空气带进屋内,它能帮助空气循环,并在较小的程度上,为屋内供暖。由于热空气上升,所以在不是每层封闭的房屋中,上面的楼层可以比下面的楼层暖和得多。使用再循环鼓风机系统能更均匀地把热量分布到整个住宅。同样,吊扇能向下推动聚积在靠近天花板处的热空气,从而再分布暖空气,并促使空气流动。

在许多工业场所,如化工厂的油漆车间,可能聚集各种有毒或易燃的蒸汽和烟雾,通风设备在这里起了极为重要

的作用。在地下矿井和车辆奔驰的长隧道中，新鲜空气的不断供应也是必不可少的。

今天，供暖和通风包括空气调节与消除噪声和震动，这是被认为是更大范围上的环境工程的一部分。这个领域的工程技术人员的认识，均受到当前环境的影响。因此，他们试图在建筑物的最新设计中，将种种环境因素考虑进去。

撰文：Fred Landis

火炉与壁炉 STOVE AND FIREPLACE

利用火炉和壁炉在家中进行取暖和炊事已有很久历史。火炉是一种封闭的结构；壁炉是壁上的火盆。

在古埃及和希腊，轻便取暖器——从简单的金属钵到用金属箍围成的圆柱形结构——已得到利用。它们所产生的烟经由房门或者经由屋顶上的孔穴逸出。木炭的发现，使人们能够燃起无烟的炉火，木炭在气候温和地区得到广泛的使用。富有的罗马人采用火炕式供暖系统为其住宅供暖。在这种系统中由中心加热炉提供热气，热气在居室底下环流，并经由墙内的烟道逸出，但是罗马帝国灭亡后，这一方法失传，人们重新使用火盆。13 世纪时，人们发明了烟囱，用以从居住场所排出去浓烈难闻的烟气。

火炉 中国人约在公元前 600 年采用的封闭式火炉直到中世纪末期才传到各国。这些火炉通常是用砖砌成且在外部有瓷砖饰面的大家伙。它们包含底部的一个小小燃烧室和一系列弯曲的烟道，烟经由烟道通向烟囱。这种火炉有少数仍在北欧使用。

第一座铸铁制造的火炉——和一个铸铁箱差不多——在早期殖民地的美洲开始使用。1744 年本杰明·富兰克林发明了一种改良型铁制的火炉，它有滑动炉门控制抽风或穿过火炉的气流。富兰克林的火炉比早期的火炉小许多，可以搬到房间的中央，从而可以比壁炉提供多得多的热量。富兰克林的设计促进了大腹取暖炉的发展，以后大腹取暖炉的使用遍及北美，并且一直使用到进入 20 世纪后相当长的一段时间。现代火炉具有 30—70% 的效率——也就是燃料能源中实际加暖房间的那个部分——而壁炉的效率只有 10—20% ，其余的热都经由烟囱损失了。在过去，用木柴、炭或煤作燃料的铁制的火炉也用于炊事。它下面为炉膛，上面有一锅穴。但是由于它们散发出大量热，使厨房在夏季成为很不舒适的场所。今天，大部分工业化世界普遍使用煤气灶或电热灶取代了铁制的炊事炉。（参见：**家用器具**，“厨房设备”）轻便型野营火炉只是小型燃烧器；它用煤油或丁烷作燃料。

壁炉 现代壁炉有一个装在墙内的比例适当的烟道、一支烟囱、一个用以调节抽风量的风门，以及为防止烟气倒灌而装在烟囱进口处的一块防风板。热由明火辐射进室内。但由于室内空气必须不断地被吸进壁炉以保持燃烧，房间的其余部分实际上可能变冷。在壁炉两侧安装特殊导管能避免这个缺陷。较冷的室内空气进入壁炉底部的这些导管，冷空气与热的壁炉墙接触而变热，然后在靠近壁炉顶部处排放回室内。另一些壁炉从户外吸取空气，使室内空气不会经由烟囱而被吸走。

随着 19 世纪集中供暖系统的出现，采用火炉和壁炉取暖开始减少。此后，它们主要被小型家庭暖气炉和热空气供暖系统取代。在 20 世纪 70 年代早期的能源危机时期，在有些美国家庭中里——特别是在木柴便宜的美国北部——木柴火炉重新流行。但是，由于火灾的危险、从燃烧欠佳的火炉或裂缝烟管逸出的一氧化碳造成中毒、空气污染以及不断上涨的木柴费用等诸多原因，木柴火炉的使用受到限制。今天，火炉和壁炉主要用作补充的供暖装置，或用以提供一种舒适惬意的家庭气氛。（参见：**供暖和通风**）

撰文：Fred Landis

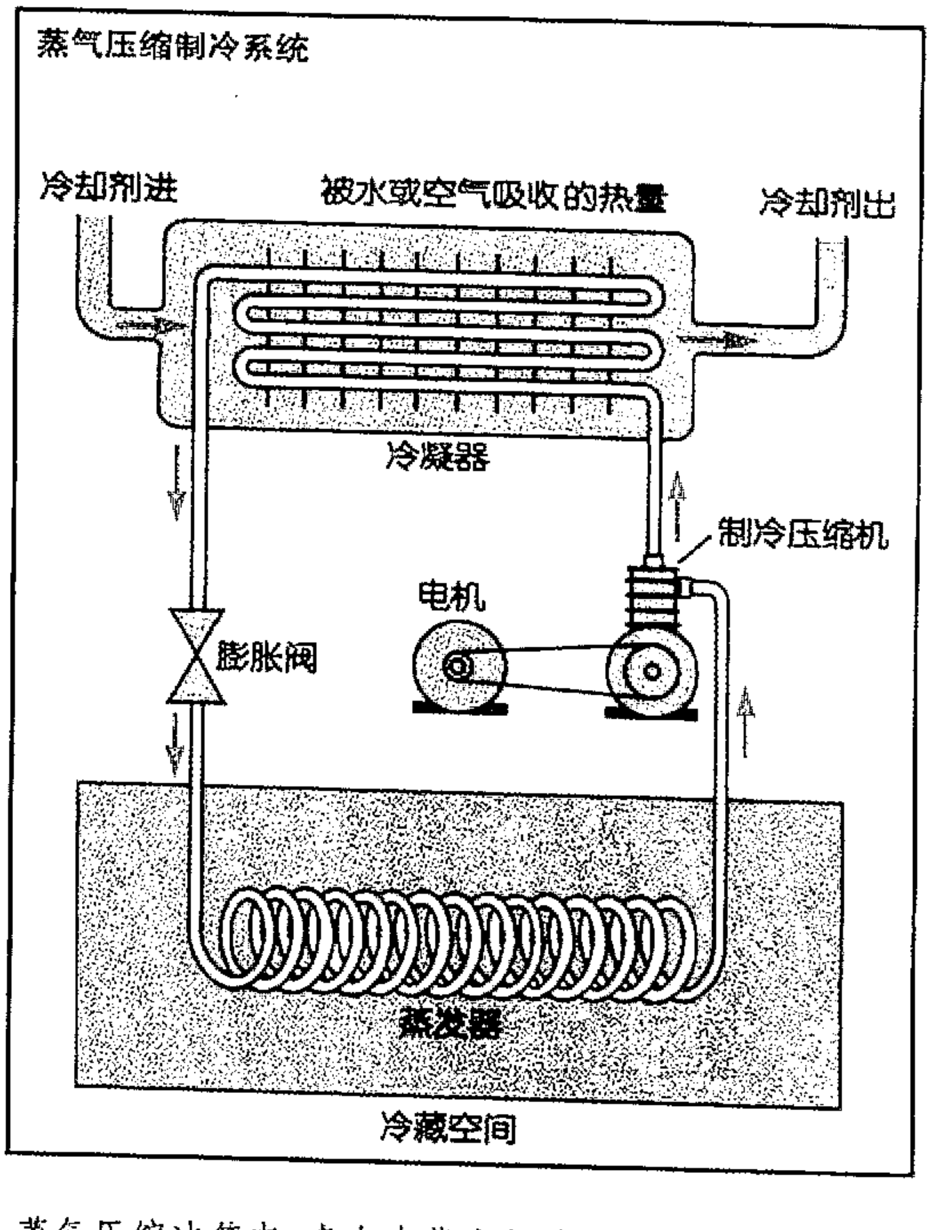
壁炉 FIREPLACE

见：**火炉与壁炉**

制冷 REFRIGERATION

把物质或封闭空间冷却至低的温度叫做制冷。制冷常用于保存食品或药物，防止腐败，因为细菌的生长在低温下会减慢。家用冰箱就是常见的例子。食物在 4℃ 左右的温度能贮存数天，在 −18℃ 的温度食物可保持冷冻状，贮存数个月不腐烂、不变味。商业上也用冷冻办法在仓库中贮存食物或运送食物、生物制品和某些化学品。许多蔬菜在运输过程中也被冷冻，以便能多贮存几天。（参见：**食品加工**）

制冷也用来在办公室和居室里降低室内温度，增加舒适感。（参见：**空气调节**）一些特殊用途如制备液态氧和液



蒸气压缩冰箱中，来自冷藏空间的热量引起液体制冷剂在蒸发器里蒸发。当冷却剂循环通过冷凝器的时候，制冷气体冷凝成为液体。膨胀阀控制着液体制冷剂流入蒸发器。

态氮需要 - 151℃以下的温度，这属于低温学领域，低温学研究极低温度下的物质。产生和维持这样的温度需要特殊设备。天然气可被冷却到 - 165℃，在这一温度天然气变为液体，被贮存在冷藏隔离罐中。用特殊设计的船来运输。

严格地说，制冷不是一个自然过程。根据热力学第二定律，在自然条件下，热传导的所有过程都是以一定的方向进行的，即把热从较热的物体传导到较冷的物体。因此，热靠本身的传导只能是从热到冷，而冷的物体最终要达到它的环境温度。因而需要外部的能源给一个物体降温，并使其保持在低于环境的温度里。一般采用机械能或电能。物体被冷却后，可以通过隔绝该物体，使得来自周围环境的热传导放慢，但不会完全停止。为此可以使用对热传导有较高阻力的材料，如用于冰箱和建筑物的玻璃纤维及石棉。

制冷方法

如果低温度仅需维持较短的时间，可采用各种简单的制冷方法。最简单的制冷方法就是把一块冰放在封闭的容器里，这可使容器内的温度保持在 0℃，但不会更低，直到冰全部溶化。冰之所以能够给物体降温，是因为需要有相当数量的能量来溶化冰，这种能量称为溶解热，取自周围环境和与冰接触的物体。

蒸发与升华 另一简单的制冷方法是蒸发降温。如果一种液体快速蒸发，其动能，或者说是分子运动的能量便会增加，这种能量的大部分从最近的周围环境中吸取，从而使这个环境降温。这种降温的一个例子是出汗，当汗珠从皮肤表面蒸发后，皮肤被降温。在炎热、干燥的气候下，把水注入穿过建筑物的空气流中，随着水的蒸发，空气流降温，从而降低室温。在现代空调器广泛使用之前，美国西南部有一种叫作“湿垫冷却”的装置，就是运用了这个原理。

某些固体可不先变成液体而直接变为气体。这种现象叫作升华。

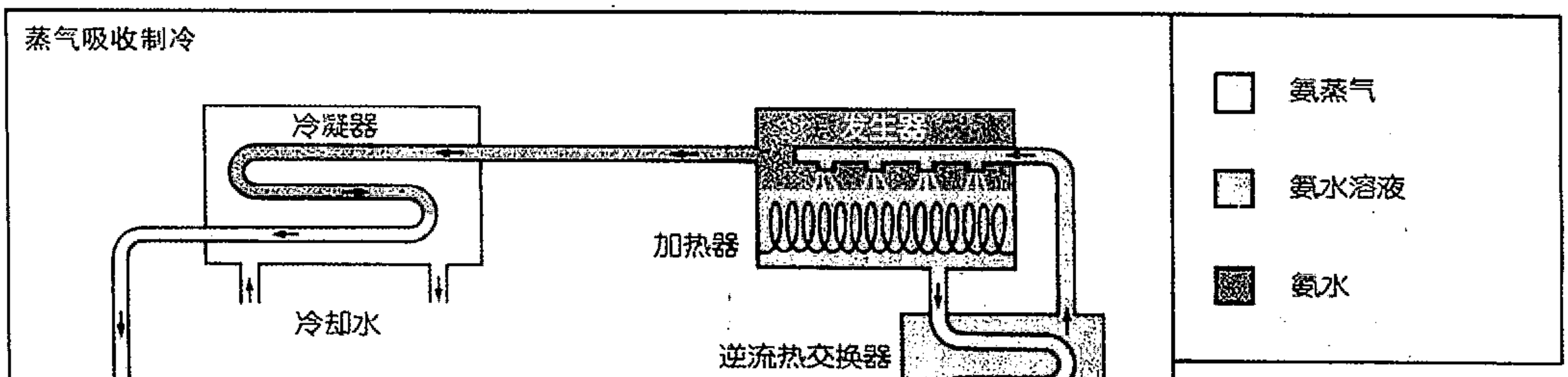
升华能够应用于制冷，因为在升华过程中，要吸收周围环境的热量。常见的例子是固体二氧化碳也称干冰的蒸发，可用干冰作制冷剂。虽然冰及上述降温材料的蒸发和升华可以维持一段时间的低温，但还采用其他制冷方法，通常为机械式制冷方法，来延长制冷时间。

机械式蒸发压缩制冷使用的就是上述蒸发冷却技术。被蒸发的流体叫作制冷剂，在闭合的回路里反复循环。常用的机械制冷系统通常有四个基本部分：压缩机、冷凝器、膨胀阀和蒸发器。在家用冰箱上，蒸发器部分为食物箱和它周围的盘管，盘管内有制冷剂。气化物离开蒸发器后，在压缩机中被压缩，而后被冷凝器凝为液体，同时冷凝器通过在冰箱底部或背后的盘管把热传导到外部，然后，液体流过膨胀阀再回到冷冻室的蒸发器，蒸发并吸收热量。

在连续运转的冰箱中，散发的热量与制冷剂吸收的热量相等时，便达到稳定的制冷状态，然而实际上，大部分冰箱是间断地工作，当食品箱的温度高于所需的温度时，温度自动调节器便起动压缩机马达，食品箱的温度会被降低至设定值以下，然后压缩机关闭。当食品箱温度上升时，再次起动。

制冷剂选择取决于用途。许多早期冰箱使用氨，然而氨是有毒的，常泄漏，很危险。19 世纪 20 年代开始，研制出了一系列基本无毒的合成制冷剂，它们是碳、氟、氯和氢的化合物。首先研制出的是二氯二氟甲烷，通常称作氟利昂 12，现在仍然在制冷和空调系统中广泛使用。使用氟利昂 22，可达到更低的温度。

气化物吸收 某些使用氨作制冷剂的制冷系统叫作气化物吸收系统。像在气化物压缩循环那样，氨通常流过冷凝器、膨胀阀门和蒸发器。然而在气化物吸收系统中，压缩机常被吸收器 - 发生器 - 泵装置所取代，氨气吸收进入水中，热量被转移，氨水被泵出，经过加热分离出氨气，然后送回制冷系统。



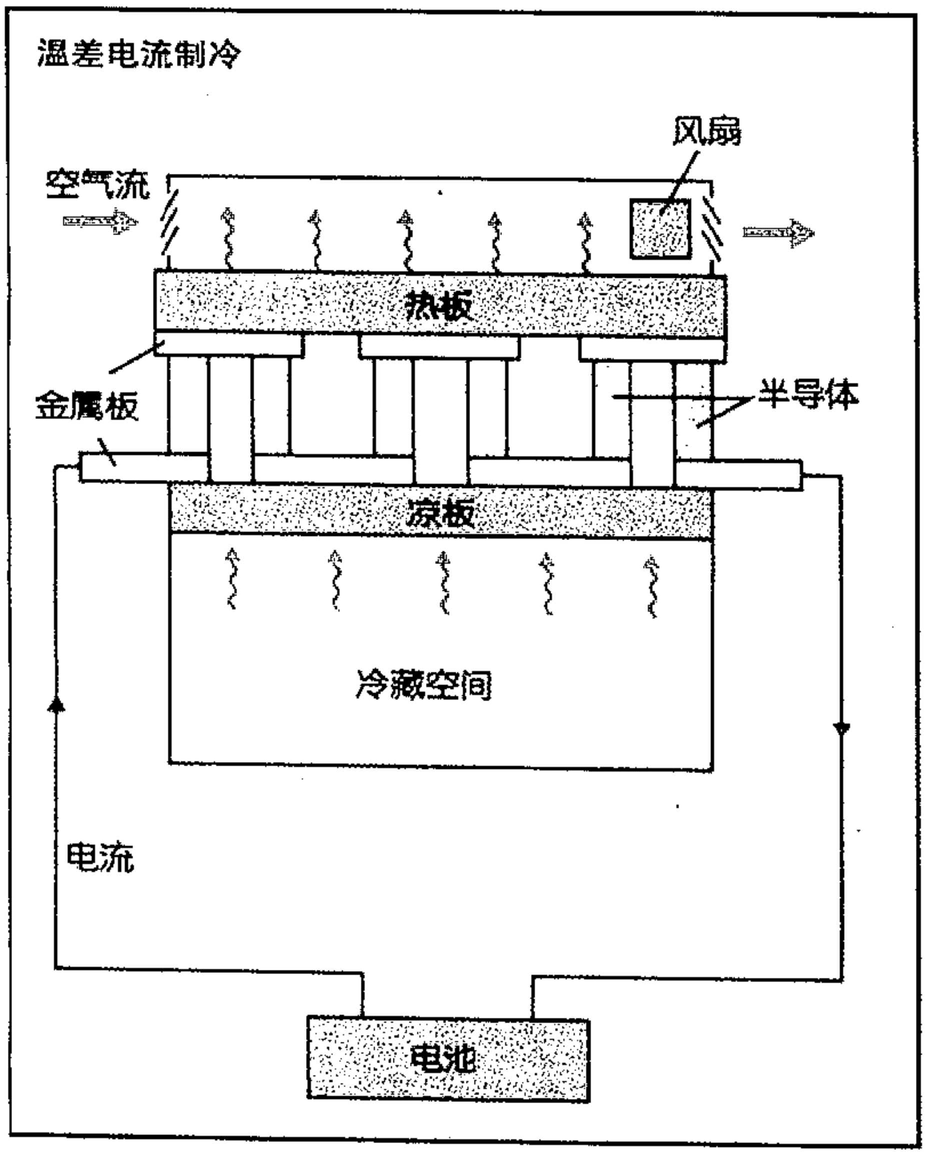
图中，热量从冷藏空间被输送到蒸发器，蒸发制冷剂（氨）。氨气被吸收成为氨水溶液，热量留在溶液中。溶液通过热交换器被泵入发生器。加热器将其加热分离出氨。变稀的氨水溶液重新回到吸收器。在冷凝器里氨气把热量留在水里，并成为氨水回到蒸发器。

气化物吸收系统可用于大型工业生产，特别是在可用低压气化物作热源时。采用泵抽取氨水的方法比压缩气化物方法所需能源要少。但是气化物吸收制冷需要大型除热系统，氨的泄漏也是危险的。其他用溴化锂作吸收剂和用水作制冷剂的制冷系统，已应用于大型中央空调设备。

空气循环 一些制冷系统，称空气循环系统，用空气作制冷剂。在这种系统中，来自冷却区的较凉空气先被压缩，然后通过外部冷却系统或周围环境冷却，压缩空气通过涡轮机膨胀，当它膨胀时，温度和压力下降。

因为大量空气必须通过空气循环制冷系统循环，所以这种制冷方法比其他制冷方法昂贵。现代无毒制冷系统出现之前曾广泛使用空气循环制冷系统。现在空气循环制冷只用于少数特殊用途，如某些飞机的空调系统。

温差电流 1834年法国物理学家发现，让·帕耳帖当电流通过两种不同金属连接的电路时，一个接点变冷，另一个接点变热。这个效应叫作帕耳帖效应。用某些半导体材料替换金属，可增大这个效应。温差电流冰箱上，设置许多接点并分别被片状体隔开，一端吸收热量，一端散发热量。温差电流冰箱效率比较低。因为接点必须做得短，以减少电阻。缩短接点导致了较多的热量通过组件来传输，从而降低了冰箱整个制冷系统的效能。因此至今为止，温差电流冰箱只局限于少数特殊用途。



在温差电流冰箱中，来自冷藏空间所存放物品的热量被金属板吸收。随着电流的通过，热量通过半导体传导到另一块金属板，被周围的空气吸收。然后，热空气被风扇排出。

应 用

在工业化国家和发展中国家的富裕地区，制冷设备主要用于贮存食物。大部分家用冰箱和冰柜使用蒸气压缩制冷技术。通常制冷剂先流过冷冻箱的冷凝器盘管被部分蒸发，然后继续流到冷藏箱。安装在冰箱底部的小风扇使冷空气循环流通。

来自主存放柜的水汽聚在冷冻室壁上结冰，且越结越厚，降低了冰箱的冷却能力。所以冰箱要定期除霜，以便保持正常工作。为此可关闭冰箱，给冷却盘管加热，或让冰箱保持在室温下，直至冰融化。自动除霜或所谓无霜冰箱则定时自动加热盘管，加热方法通常是让热蒸气通过盘管或用电阻丝快速加热盘管。（参见：**家用器具**）

制冷也用于冷藏库以保存食品，现在也运用到超级市场和其他商店。温度一般控制在稍高于0℃，以防止食品冻结。在大部分冷藏库里，外部制冷系统先冷却水和盐的混合物或水和防冻液的混合物（这种混合物比纯净水的冰点低），然后通过管道使其循环流过整个仓库。

运送食品和其他物品的早期冷藏卡车、轮船和火车，是靠大冰块降温。现今，这些专用运输工具的每个贮藏室都配备有独立的冰箱，常常由小型柴油机驱动。

历 史

在机械制冷系统发明之前，古人用从山里运来的冰给食物降温。富裕的家庭有贮藏冰的冰窖，它建于地下，用木材和稻草隔热。用这个方法可以把雪块和冰贮藏几个月。直到20世纪初，用冰制冷一直是主要方法。至今有些国家仍使用此方法。在没有冰的地方，则用盐渍或熏制方法保存食品。

第一个实际使用的机械制冷系统是1844年美国物理学家约翰·戈里发明的，用于给佛罗里达州医院的病房降温。这一系统采用空气循环冷却方法。一般认为，制冷技术在商业上的应用应归功于美国商人亚历山大·特文宁在1856年的首创。不久，澳大利亚人詹姆斯·哈里森把蒸气压缩制冷系统引入了酿造和肉制品加工业。1859年在法国，费迪南·卡里研制出了较复杂的氨制冷系统。

卡里的冰箱广泛用于工业。但当时的制冷系统价格昂贵，体积很大，结构复杂，再加上所使用的氨冷却剂有毒，使得机械冰箱难以进入家庭。大部分家庭都使用冰盒，当地制冷厂几乎每天都供应这种装有冰块的冰盒。

只是到了19世纪30年代，无毒的氟利昂和小型电机问世后，机械冰箱才广泛用于家庭。曾有一段时间，许多家庭使用气体燃料冰箱，此种冰箱采用的是蒸气吸收冷却技术，动力是气体而不是电机。这种冰箱仍用于旅游车中。不过，现在美国和加拿大使用最多的家用冰箱是蒸气压缩式冰箱。

撰文：Fred Landis

城市规划 URBAN PLANNING

城市的成长和发展，可能是随机的、无规划的，也可以是有规

划的。在产业革命时期，英国一些老城市和北美一些新城市的规模迅速膨胀，变得拥挤不堪，贫民窟触目皆是。虽然可以举出某些杰出和20世纪的范例，但对整个城市进行规划，与其说是惯例，毋宁说是例外。澳大利亚首都堪培拉和巴西首都巴西利亚的建设从一开始就有计划地进行。由W. 佩恩于17世纪80年代设计的宾夕法尼亚州的费城，是美国在城市规划方面的一个早期范例。华盛顿（哥伦比亚特区）也是作为一座全面规划的首都城市而建设的。

城市规划今天的含义，很少指对新城市建设的全盘规划，而是指旧城市的重建和复兴。从这个意义上说城市规划意味着城市重建。20世纪50年代开始，许多城市——特别在美国——经历了重大改建。高速公路穿过城市，取代了旧的社区。贫民窟消失了，代之以多层公共住宅小区。昔日中心区的一些办公楼被拆毁，让位给新的办公大楼。

城市规划——不论是新城市的设计还是旧城市的改建——传统上由政府实施。但是自从70年代初期以来，出现了由经济扩张推动的另一类型发展。这就是在直到60年代还只有很少人居住的地区出现城市居民村。这方面的例子包括得克萨斯州的北达拉斯，伊利诺伊州芝加哥西面的克鲁克－内珀维尔走廊，以及加利福尼亚州的奥兰治县。这些地区已经在原郊区人口中发展成为颇具规模的大片商业与工业区。在许多情况下，这些城市居民村的工作岗位已超过附近一些老城市中心。现代城市规划是19世纪晚期的产物。最初的一些规划者，对城市在工业化的影响下日趋衰落的景象甚为担忧，他们想用总体规划对城市实行彻底改造。法国建筑师T. 加尼埃于1904年制订的工业城市规划，就是这方面的一个例子。几年以后，D. 伯纳姆提出了为芝加哥制订的规划。

这样的城市全面再设计的结果常常不能令人满意，到20世纪后期，城市规划者的目标变得更为谨慎。他们不再试图创建理想的城市，而是集中于少数几个可以达到的目标。这些目标包括：合理安排城市所有部分，使每个部分发挥的职能受到其他部分的干扰减到最少；设计出当地高效的交通与货物流转；发展城市各区，使各区均有足够的居住空间、停车设施、户外活动场所和各种商店；提供能满足需要的供水、排水系统、公用事业、垃圾的集运设施和各种公共服务；提供学校和其他社区服务事业；兴建住房以满足城市各部分居民的需要。

历史背景

即使在最古老的中国、印度与中东的文明中，就存在城市规划的极其明显的证据。例如，印度河流域的摩亨朱达罗是公元前三千年昌盛文明的两个巨大中心之一。该城市的布局呈棋盘式，有一系列由建筑物组成的长方形街区，由宽阔的未铺砌的街道隔开，街区再被狭窄的小巷分隔。许多古老的城市划分为若干有专门职能的区。宫殿和庙宇位于城市中心。这些城市已经具备了防御系统、供水系统与排水系统。

与摩亨朱达罗形成对照，罗马——一座晚得多的城市——在建立后最初的若干世纪中，其建设极少有计划。就像地中海区域其他一些古老的城市一样，罗马城的规划集中于政府的活动。公共建筑物（包括庙宇）设计得很好，但是住宅区的发展，却常常听其自然。罗马城最初的居民定居在靠近台伯河的7座小山上及其附近，随着人口的增加，居民点向台伯河的左右两面扩展。

随着时间的流逝，罗马人成为城市规划的能手。当他们建设新城市时，他们采用传统规划，即规定在布局中有一个广场，建立在城市中心或其附近，作为民众集会的地点。在广场边缘建立用于商业、行政以及宗教目的的建筑物。在罗马帝国时期，一个新城市的广场可能是单一的，综合性的建筑设计图中画出一座大城市可能有几个广场，其中有一些用于行政目的的，另一些则用作交易市场。

在中世纪早期，欧洲还几乎没有城市建设。当城市开始成长时，它们多以当地教堂、领主的堡垒或市场为中心。这些早期的城市在布局上是不规则的，公共卫生条件恶劣。随着人口的增加，这些旧的、用城墙围住的城市变得拥挤和不安全。人们于是走出城墙外去生活。在城市的特定部分划给特定的行业和不同的民族以后，这么做成了习惯，城市变得更为拥挤。疾病——特别是一再发生的瘟疫——经常造成当地人口的一半以上死亡。

中世纪晚期的城市常常是从只有一条街的一个十字路口的村庄发展起来的。居民从这一中心成环形——但常常是极不规则的环形——向外扩展。今天，在许多欧洲城市中，这种不规则性仍然显而易见，人们往往不可能像在大部分北美城市中那样，围绕一个长方形的街区行走，因为街道向所有的方面斜行拐弯。早期的街道仅仅是人行小道。1184年，巴黎是第一个具有铺设路面街道的重要城市，其他城市随后缓慢地跟上。

从16世纪直到18世纪，出现了有意识地设计城市某些特征的努力。部分小城市和许多大城市设计极为壮丽以颂扬国王和贵族。其结果是建造了不少纪念碑和宫殿似的建筑物，令人目瞪口呆。

在北美殖民地和1776年以后的美国，不多的几次城市规划的事例，都受欧洲文艺复兴时期公共建筑壮丽豪华思想之害。P. 朗方1791年为国家首都华盛顿所作的设计即是一个重要的例子。他的设计模式似法国巴黎辐射状的布局，城市街道有如车轮上的辐条，从一共同的中心射出；要使城市达到庄严宏伟，背离了交通效率、住宅布局和工商业的发展。

W. 佩恩设计的费城，虽然比朗方设计的华盛顿市还要早一个多世纪，可是成为许多美国城市良好的蓝图。佩恩采用棋盘式街道布局。这种棋盘式布局被全美国后来的定居者所采用。它提供了最简易的测量土地和分配土地的方法。它还使城市规划在远离城市本身的地区，由土地开垦者和土地投机者继续进行下去。

棋盘式城市通常按南北向布局。可是并非任何时候都能做到这一点，明尼苏达州的明尼阿波利斯市沿密西西比河发展。设计棋盘式布局与河流的流向相一致。随着城市的扩展。在市中心区以北和以南出现了另一个棋盘式布局，它和原来的棋盘式布局成相同的角度。因此，该城市今天由两个分开的棋盘式布局组成。

对美国城市发展的另一个影响是新英格兰模式。按照

这种模式,城市围绕着中心广场而建设。这些广场原来是在印第安人攻击时用以放牧从牧场上赶来的牲畜。在广场成为居民的放牧公地时,它们就变成社会生活的中心。镇公所、乡村教堂、商店、小酒馆以及其他各种店铺都围绕广场建立起来。在放牧牲畜的需要成为过去后,常常在公地上建起一个露天音乐台。

新英格兰模式还促使人们建造独立式房屋,即座落在街道后边的大院落。这一点已成为全美国——即使在大城市中——住宅发展的标准。但在某些东海岸城市中,仍然保持了若干幢房屋相连,形成一片密实街区这种欧洲传统。

19 世纪时,工业化对城市发展产生巨大的影响。首先在英国,接着在欧洲大陆,大量失业的人群离开了衰落的农村地区,到工厂和矿山寻找工作。从 19 世纪早期开始,有数以百万计的移民到达美国,他们之中的大多数人在具有经济机会的地方定居下来。无论是在欧洲大陆还是美洲大陆,市政府和州政府都不能理解由于极端迅猛的城市发展所造成的诸多问题。此外,城市政府还不习惯把资金用于住房建设和消除贫民窟。

描述城市衰败的证据并不少见。社会批评者和改革者发表了有关城市生活和贫民窟住户贫困状况的生动细节。马克思的朋友恩格斯于 1845 年发表了《英国工人阶级状况》一书。在美国,丹麦出生的新闻工作者 J. 里斯于 1890 年发表了《另一半人怎样生活》一书,揭露纽约市最坏的低廉住宅区的状况,于是北美第一次出现清除纽约贫民窟的努力。

重建美国城市的工作进展缓慢。正如 L. 斯蒂芬斯在 1904 年发表的《城市的耻辱》一书中所暴露的,城市行政当局的极端政治腐败是造成这种情况的主要原因。另一个原因是穷人付不起像样住宅的房租,因此兴建或维修这样的房子无利可图。不过在公共卫生设施方面还是有了某些改善,较好的供水和排水系统建立起来。开辟公园以增添城市的美丽,并为人们提供休闲娱乐的场所。

在欧洲,复兴城市的要求,在 19 世纪晚期顺利地得到公认。建造宫殿般建筑物、大教堂、政府大楼、纪念性建筑物以及巨大的广场,这一长期传统历久不衰。尤其是在巴黎,进行了大量的重建工作。乔治－尤金·奥斯曼——19 世纪伟大的城市规划者之一——设计了横贯巴黎的富丽堂皇的林荫大道系统、美丽的公园、布涅森林和万塞讷森林。他建造了阿莱市场(现已不复存在)和巴黎歌剧院。他的《回忆录》(1890—1893)对现代城市规划人员有巨大的影响。

现代城市规划的起源

今天的城市规划工作,有许多是起因于对城市的厌恶和响往乡村生活。E. 霍华德——英国花园城运动创始人——是对现代城市规划最具有影响力的人士之一。霍华德厌恶伦敦拥挤和肮脏的街道,他同时认为,必须扭转人口从农村地区向城市移动的趋势。

1898 年,他发表了《朋友:社会改革的和平道路》一书(1902 年再版时,改名为《明天的花园城》)。他在书中建议兴建花园城。每座花园城生活都将自给自足,人口限于 3 万。城市拥有工业和商业,四周由农业地带环绕。他认为由若干个花园组成的单元,将具有城市的一切优点,而又能免除其一切弊病。他在生前成功地说服一些商人资助建立两个这样的城市,1903 年建起的莱奇沃思花园城和 1920 年的韦林花园城。它们成为英国政府于第二次世界大战后建设的一些城市的模式。

在 20 世纪开头的几个十年中,在西方世界的许多地区,都建起了新城市。它们中的大部分均从花园城运动得到启发。在美国田纳西州的金斯波特市是由工业集团建造的。新泽西州的拉德本市是按照霍华德思想于 1928 年建立的,不过这个城市更多地考虑了交通运输问题。拉德本市的设计,开创住宅区的"超级街区"概念。顾名思义,超级街区是指非常长的住宅街区来取代被马路分隔的小街区。后来试图建立预先规划的自给自足社区,是 1962 年以后发展起来的弗吉尼亚州的雷斯顿。整个社区旨在建成有住宅区、学校、工业、购物中心以及文化设施达到自给自足的地区。不过雷斯顿后来基本上成了华盛顿市的郊区,它的许多居民都在华盛顿市工作。

霍华德规划思想的中心是:决心使城市分散化并将其功能分开,不致相互干扰。与一些较老城市的情况不同,工业、商业、住宅、公共建筑物和博物馆不混杂在一起。霍华德的追随者试图在更为广阔的地区范围内分散城市的功能,最好分成若干个相当于小城镇那样区域。

对城市规划的第二个巨大影响,来自瑞士出生的建筑师 L. 科比西埃。他的思想——反映在他于 1935 年发表的《辐射的城市》一书中,部分来自花园城运动,但同时又与该运动的主张截然相反——主张城市分散化的人要的是低建筑物和分散人口的小城市。但是科比西埃认为,城市应主要由建于花园环境的摩天大楼组成。他希望通过对摩天大楼的利用,使人口密度达到每公顷 3 000 人,让 95% 的城市土地没有建筑物。他和花园城规划者不同之处还在于,他主张让出巨大空间使大量汽车行驶在贯穿城市的巨大的高速公路上。

旨在美化城市的伯纳姆规划,在美国以外仅具次要的影响。D. 伯纳姆的芝加哥规划在 E.H. 贝内特的协助下制订,并于 1909 年发表。规划规定围绕芝加哥建立一圈森林保留地,并在临湖平地建立一条绿化地带。这一规划在芝加哥得到实施,虽然它并非对所有其他大城市都适合。

但是伯纳姆规划的一个主张则超越了芝加哥的范围,市政中心或文化中心和古典设计中的纪念性建筑物群一样,同其他建筑物相隔离。在这一点上,伯纳姆仿效了希腊人与罗马人建造集市和广场的古老习俗。随着市政功能的范围扩大,使所有的政府建筑物集中于城市中心的想法有了吸引力,马萨诸塞州波士顿市的政府中心综合区就是一个例子。

第二次世界大战以后,花园城运动与辐射城市运动逐渐融合而成为今天的城市规划。对市中心贫民区来说,科比西埃的影响也许更为显著,在那里老居民点均被拆毁而代之以多层楼房。许多这种楼房都是为原先住在贫民窟的城市贫民修建的,不过也有一些楼房为富人修建。在这两种情况下,传统上所理解的住宅区均不复存在。代替旧房屋的多层建筑物主要用作住宅,它们处于广大空旷地区之中,跟所有其他与住宅区配套的设施保持一段距离。

在城市外面，花园城运动影响着新郊区住宅的发展。大片土地上散布着四周有绿色植物围绕的住房，商业区与工业区聚集在低层建筑内，与住宅区不在一起。美国的第一批这类新郊区有1946—1951年间建造的纽约州莱维敦。它由数以千计的低价住宅组成，有学校、公园、购物中心、运动场和社区活动中心。但是它不具备作为花园城目标的自给自足，它没有被生产性的农业地带所环绕，也没有自己的工业。

在诸如加利福尼亚州的帕萨迪纳和佐治亚州的亚特兰大市北部这样一些地方，商业的扩展导致城市村的形成。在摩天大楼——多数为了商业用途——兴建中，令人再次感觉到科比西埃的影响。这种从原来的居住区向具有城市特征的商业综合区的转化，是在政府的帮助下——主要是通过城市分区政策——完成的。

政府的作用

自从20世纪第一个十年以来，城市规划和重建已被公认为政府的职责。英国于1909年通过了第一部城市规划法。美国在同年召开了第一次全国城市规划会议。在这个时期，瑞典、德国等欧洲国家批准成立了城市规划局。

由于正在进行规划的城市，不可能仅仅是把它拆除和全部重建，人们很快就认识到，任何新的全盘设计都是行不通的。规划必须是可变通的，允许将难以改建的城市部分包含在新城市中。政府也认识到，城市中的改变和发展，必须有实业界、银行界、房地产开发商和其他私人利益集团的主动精神，同时也应有政府的干预。

分区制 政府为自己保有的一项权力就是分区制——即对土地使用和建筑物的管理。分区制影响人口密度以及建筑物的高度、大小、间隔和用途。分区制的一项功能是使工业建筑物、商业建筑物与居民住宅区分开成为可能。瑞典和德国，1875年起使用分区制以控制旧城市中心地区四周的土地利用与建筑物高度。

英国的分区条例起源于1909年通过的城市规划法，条例几乎完全针对新建项目，有效地控制了工业布局和为住宅建筑规定了标准。后来由于政府采取直接参与建设新城市和公共住宅工程的做法，条例乃失去其存在的价值。

在美国，纽约市于1916年通过了第一个全面的分区法令，旨在保证新建的摩天大楼不得影响相邻建筑物的光线与空气。该法令确立称为分区制的规划思想。也就是说：可以使用分区制通过有序发展以指导城市健全成长，来提高社区的全面福利。

整个美国普遍公认的分区制目标有：使用建筑法规以减少火灾危险，控制居民住宅区的人口密度、保证足够的采光和空气流通、稳定房地产价格、把商业区联合为一体、控制建筑物的高度和大小，建立离开大街的停车场。

大都会地区规划 今天较大城市的四周都有郊区，大部分郊区有自己的政府。在有限的地区范围存在许多独立的管辖权，这已证明是大面积的大都会进行规划的障碍，即便那儿存在着所有社区的共同问题，情况也是如此。有些欧洲国家已经渐渐接受大都会规划和发展的概念，其中英国、斯堪的纳维亚诸国、德国与荷兰在这方面尤为突出。1953年，安大略省多伦多市建立了大都会政府。佛罗里达州的迈阿密市与戴德县已合并为一个都会地区，佛罗里达州的杰克森维尔市和迪瓦勒县的大部分也已合并成为一个都会地区。

城市规划的未来

到20世纪结束时，世界人口中，居住城市的人数将多于居住农村的人数。据联合国人口专家预测，到2025年时，世界上将有93个人口超过500万的大都会地区。其中多数处在现在称为发展中国家的地区——拉丁美洲、非洲和亚洲。预测墨西哥市人口将超过3 000万，埃及的开罗只略少一点。这些庞大的城市人口中的大部分将居住于经济并不发达的城市，这些城市的服务业的数量与质量将落后于北美和欧洲城市中的服务业。

地方规模的城市规划，在有些地区将难以实现。许多大城市将成为国家规划的核心。有人提出使大城市成为适于居住的场所的一些解决办法包括：建立新的经济开发区，吸引人口离开大城市；将大城市改组成为较小的地区中心，以利于提供城市服务；在城市外缘发展绿化地带，以限制城市的扩展；建立全新的城市（如埃及在20世纪80年代进行的）；采用预制装配型住宅；实施严格的能源保护政策，以保证足够的水与电的供应。

帐篷 TENT

最方便的户外栖身处是帐篷。这是一种可移动的住处，可以远距离携带，搭起和拆下都很容易。

帐篷大小和形状殊异。极大的马戏团使用的帐篷能容纳好几百人，野营小帐篷通常仅能供几个人住下，更小的帐篷则只能给一个人遮风挡雨。帐篷还一直被世界游牧民族或到处流浪的无固定住所者用作活动房屋。从亚述人这样的古文明民族到20世纪北非、中东的贝都因人，都属于这样的人。

现代帐篷通常用粗帆布或尼龙做成。大多数帐篷上都缝有出入的门帘，很多帐篷内在地上还配备有布料褥垫，帐篷外在合适的位置上还牵拉绳索。绳索一般拴在被打进附近地面的金属或木头桩上。支柱或支在帐篷里或支在外面，要看帐篷类型而定。伞形帐篷里面插有一根竖杆，还有几根短一些的支杆拴在竖杆的上部，共同支撑着帐篷顶。

现代帐篷几乎都是三种基本类型的变化。楔形帐篷状如字母“A”。金字塔形帐篷，底部较宽，上部收缩成尖顶。圆面包帐篷，前面开洞，遮蔽的门帘可以有也可以没有。其他很多帐篷式样都从这三种类型演变而成，其中包括营火会帐篷、墙式帐篷、矿工帐篷和勘探人员帐篷等。

矿工帐篷很受露营者欢迎。它可以用杆子竖起，或者可以用一根绳系在顶端，把绳索扔过大树树枝，当帐篷顶端升起后，再缚牢其边缘。墙式帐篷基本上是一种楔形帐篷，只是两侧的下部形成垂直墙面。这些垂直墙面能为安置帆布床或储藏东西提供更大空间。

房屋建造 BUILDING CONSTRUCTION

在史前时期，人们建造简单的遮蔽体以保护自

己免受恶劣气候、食肉动物和其他部落的袭击。随着时间的逝去，人类知道了更多的建筑材料和建筑方法，开始建造最早的简陋小屋，接着是建造城堡和大教堂，最终建造起工厂和摩天大楼。

人类今天已掌握了从建筑高层房屋（如芝加哥 110 层的西尔斯大厦）到修建占地广阔、布局散漫的建筑物（如美国首都华盛顿的五角大楼）的技能。建筑工人还建造了无数的独户住宅、公寓大楼、学校、医院以及其他专用建筑。设计和建造房屋的科学，称为建筑学。

变化中的建筑业

建筑业是一个庞大的产业。单是美国，每年承建的工程超过 1 000 亿美元。建筑技工是美国技工中人数最多的一个群体。

在第二次世界大战中出现大量建筑的新方法，这给战后年代建筑带来新时代。建筑工人开始使用更多动力工具和设备。大型起重机的使用，消除了高层建筑施工时，逐层搬运砖、灰浆和水泥的繁重劳动。预制建筑构件的高度发展，使多种建筑构件（如预制门、预制楼梯）得以在工厂大量生产，然后运到施工工地。除了新的施工技术而外，战后年代采用新的建筑材料，如铝壁板、淡色玻璃窗框以及木质层压板梁成为风尚。

住宅建造

大多数单个家庭住宅的标准构架为木材结构。公寓（包括分套购置的公寓）则往往为砖石和混凝土结构。

基础与底层地板

基础通常由铺砌水泥块、煤渣块或灌注混凝土而成。它们必须妥予铺垫，避免出现下沉、移动或开裂，也要防止过多的潮气进入，从而对竣工后的建筑有可能造成损坏。

首先，将混凝土底脚灌注模壳。底脚必须延伸至地面的冰冻线以下，以免冰冻造成底脚隆起和开裂。底脚的宽度与厚度，取决于房屋的重量与土壤的性质。美国大多数建筑条例要求用混凝土基础，虽然某些地区也允许采用经过防腐处理的木材作基础。

采用混凝土建筑基墙时，将混凝土灌入放在底脚上的模壳内。然后把基墙嵌入沿底脚边的一条狭槽而固定于底脚。底脚和基墙有时在一次作业中同时灌入，并使用增强的钢筋以加固基墙。基墙也可用灰浆砌合空心混凝土砖块建造。为了增加强度，可用加强钢筋穿过混凝土空心砖，并用灰浆填塞空隙。在混凝土基础仍然潮湿时，将地脚螺栓置入其内。俟混凝土变硬后，把称为底木的木条牢缚在地脚螺栓上，使房屋固定于基础上面。

在没有地下室或供水电管道通过空间的房屋中，基墙中间地面可以是连续的混凝土面。在室外温度不常出现零度以下低温的气候中，房屋大多造在混凝土地面之上。在铺设混凝土地面时，先在底土上铺一层沙、石、砾石或三者的混合物。在它上面再覆盖一层防水膜，比方说一张聚乙烯塑料膜。再将隔热材料和钢筋或金属网状结构置于防水膜之上，然后将混凝土浇注在上面。

在有地下室或供水电管道通过空间房屋中，将木搁栅置放于基墙之间，用作地面铺板的底座。在多数的构造式样中，搁栅将顶住搁栅过梁，搁栅过梁是沿底木置放于边缘上、完全围住基墙的长木材。

在有些房屋中，支承搁栅和主梁可能采用钢材，通常为工字形钢梁，木搁栅通常用交叉撑（即薄木条）按对角线方向钉于两搁栅之间，以平均分布其荷载。

框架制作

一层或两层建筑物的框架，可用截面为 2 英寸乘 4 英寸的木材（读作 2 乘 4）制造。对于窗上和门上承重的搁栅过梁、楼梯斜梁、屋顶梯子、地板搁栅以及其他支承结构来说，需用更厚实的木材。

平台式框架建筑 平台式框架建筑如今最常使用于建造住宅，建筑的框架在所有各层都是相似的。它从通常为 2 乘 4 的底板开始，沿墙置放，将元钉穿透底层地板钉入搁栅过梁。壁骨也用 2 乘 4 木材，在底板上垂直钉住。它们延伸到上层地板的底座，其顶端盖着水平的称为双层上梁板的 2 乘 4 构件。

倘若墙壁吃量重，壁骨上需开槽口，嵌入木条，使它起斜撑柱的作用。在壁骨、搁栅或椽子之间，常需置放挡火材料——如石膏板、矿物纤维或玻璃纤维。

大量生产构架 木结构房屋传统上是在施工现场一块一块地对木材进行加工和拼装。但是，现在常用其他的方法。例如，护墙板或构架可按建筑单元加以预制，然后利用已经安装的房屋底层地面拼装。

预制构件可以只包括底板、壁骨和双层上梁板，也可以把隔热板、墙板和墙的其他部件包括在内。当整个墙的构架拼装完毕，工人将构架竖起成垂直状态，并钉在合适的位置上。用作构架的木材常预先加工完毕，以便能迅速拼装，或者预先安装成一套称为组装住宅。

盖屋顶

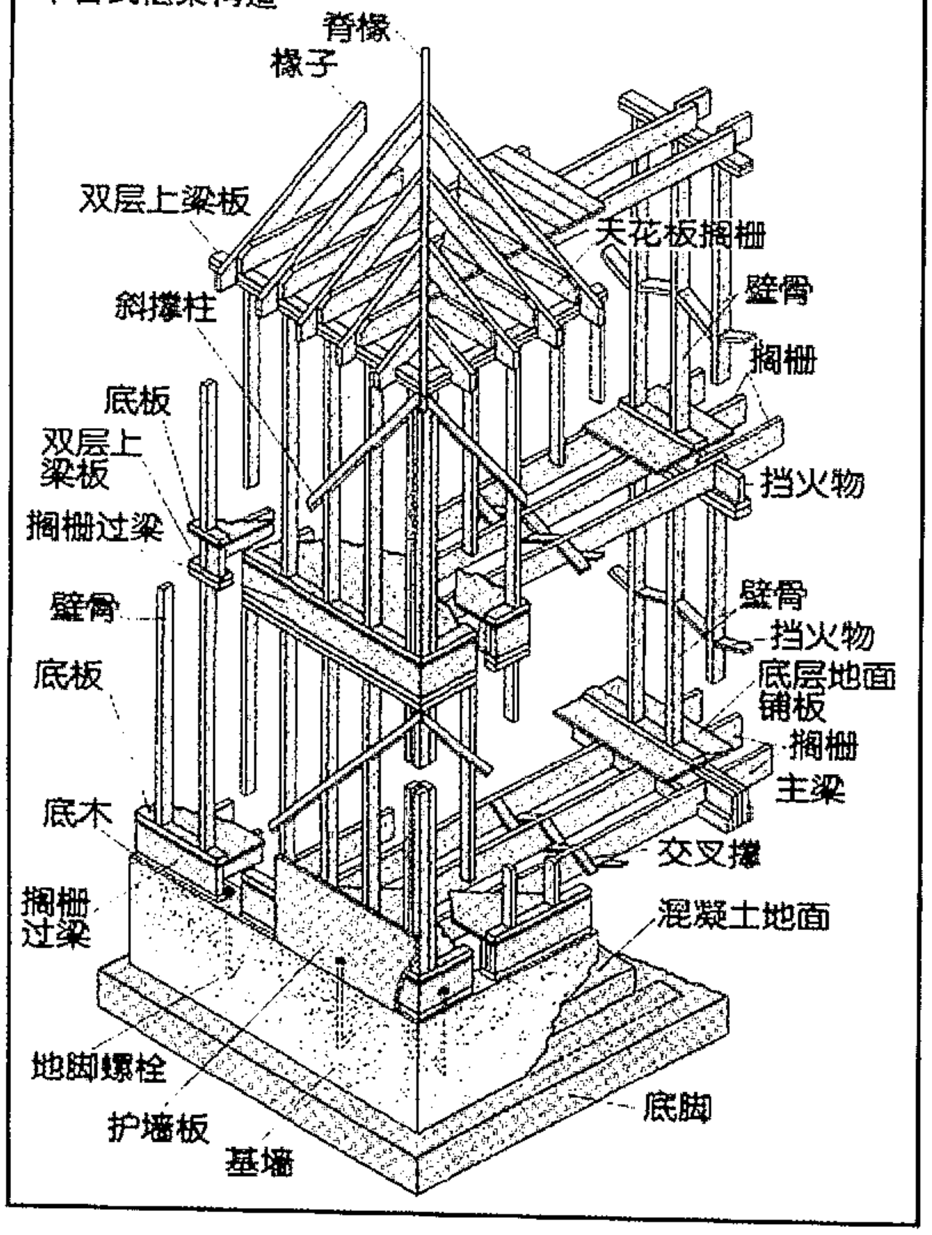
屋顶用以抵御雨、雪、日光、风以及严寒与酷暑。屋顶可造成许许多多的形式，并按其外形分类。最常见的屋顶有人字屋顶、四坡屋顶、斜折线形屋顶、单斜屋顶、复折式屋顶和平屋顶。

在斜屋顶（如人字屋顶）中，屋脊由一根称为脊椽的成水平位置的长而厚实的木材构成。在脊椽的两侧，椽子向下延伸搁在双层上梁板上，并钉在双层上梁板上。有时在相对两椽子的顶端加钉系梁，以增加其牢固程度。

今天在许多房屋中采用屋顶桁架——即增加交叉斜撑，拼装成三角形或弓形的预制椽子。将 1 乘 4 英寸或 1 乘 6 英寸的胶合板作成的盖板，水平地或斜行地钉在桁架或预制椽子上，覆盖整个屋顶。隔热板可以裁成大张铺设于盖板之上。在烟囱四周和屋顶的任何低凹处，还需铺设金属防雨板，以防止雨水渗漏进屋内。

在各种可得到的屋顶覆盖材料中，屋瓦属最受欢迎之列。这些小块屋顶材料重叠搭接成一行行或别的式样放在屋顶上。制造覆盖屋顶的材料有沥青、陶土、混凝土、木材、石板、玻璃纤维以及金属。

平台式框架构造



外墙

传统住宅的外墙，支撑着建筑物的很大一部分重量，外墙常需增加正面装饰以增添住宅的美观。在装置附加装饰前，外墙必须首先封严。用标准木构架建造的房屋，在壁骨上钉有护墙盖板。这种盖板可以是大片的木板、胶合板或合成墙板。盖板增加了房屋的强度和隔热性能。加在墙上的防潮层可防止湿气的透入和凝聚，以免损坏建筑物。将油毛毡打开，用平头钉钉在盖板上，这是典型的防潮层。也可用塑料膜或金属箔，这些可以黏贴于盖板上。

隔热材料通常是玻璃纤维或石纤维，它们可以成卷、成叠或松散地施加在壁骨之间。成套的隔热材料可用U形钉钉在壁骨上。

上述作业一旦完成，外墙板即可压在盖板和防潮层之上。建筑工人可采用几种类型的材料，如瓷砖饰面、墙板、墙面板贴在外表层。墙板可用雪松这样的木材制成，也可用铝、聚乙烯、钢制成，或者使用拉毛粉饰(一种由水泥、沙和石灰混合成的粗纹理装饰)。在门、窗四周需要垫嵌，使门窗能阻挡外面的气流，并对木材表面进行油漆或着色。

内墙

在美国和西半球的其他国家中，许多讲究的住宅曾经一度用石膏灰泥制作内墙。为了制作石膏灰泥，建筑工人用水调拌粉状熟石膏，然后将该混合物涂抹于金属丝布上。

今天最普遍使用的是干墙板(或熟石膏板)。它用厚纸或其他饰面材料夹上预干熟石膏板芯制成。干墙构件用螺丝直接拧在或用元钉直接钉在壁骨上，墙板之间的接缝用接合剂加以密封，并用多孔纸或聚乙烯狭带覆盖其上，以使竣工后的干墙能具有光滑的表面。其他内部板壁使用木材、胶合板或合成板制成。

铺设地板

铺设地板时，需在底层地面上铺一层裁成大张的胶合板或合成板。这道作业是为了盖没底层地面的不平部位和接缝，并为覆盖地板提供光滑和表面。

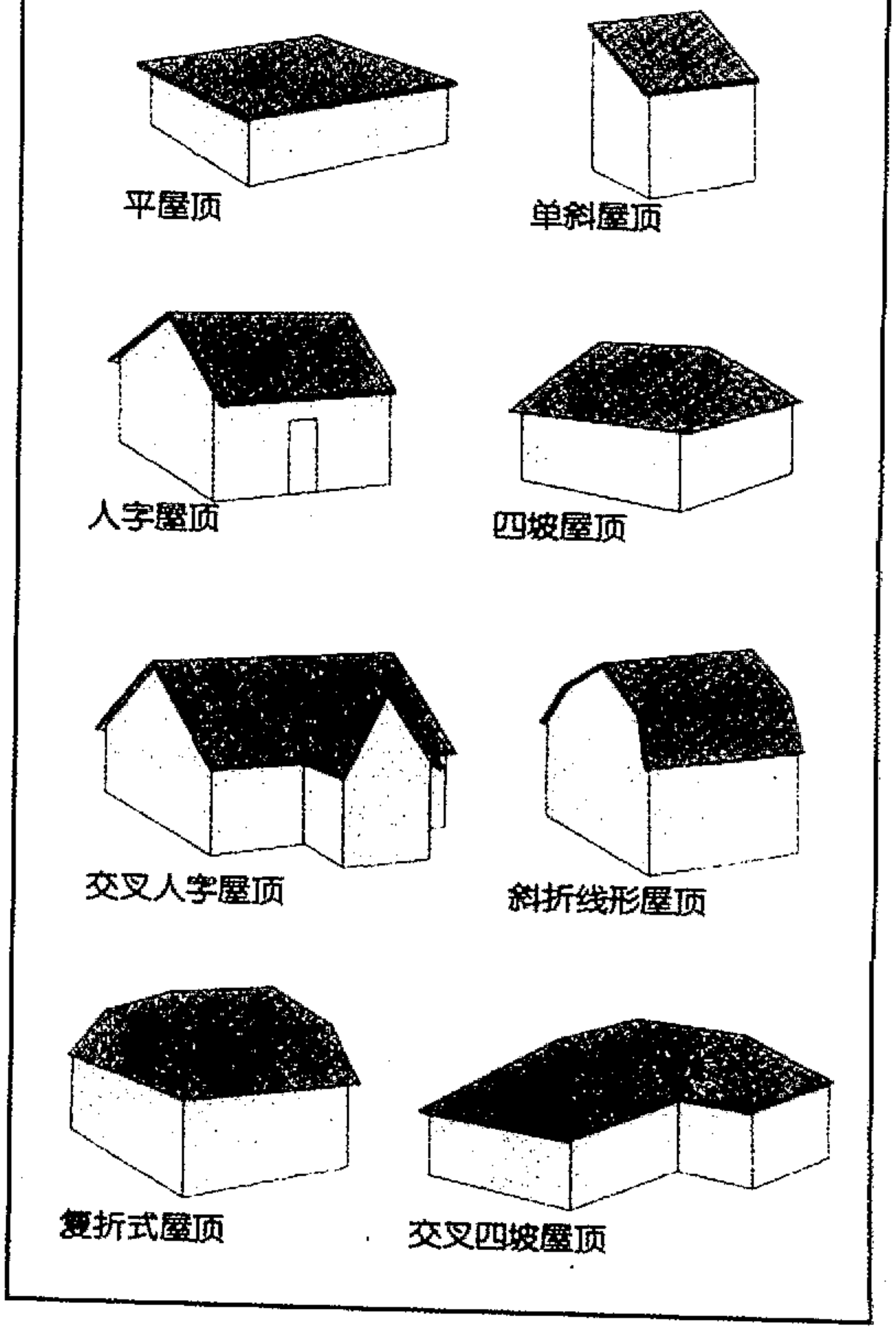
地板和地板覆盖物可用多种材料制作。自从构架结构最早实施以来，漆上清漆的木质地板一直备受欢迎。其他的地面覆盖物包括聚乙烯、沥青、橡胶、陶瓷、石材等的薄板或地砖以及地毯等物。有些地板混合使用这些材料。

屋内管道、通风设备和供电线路的铺设

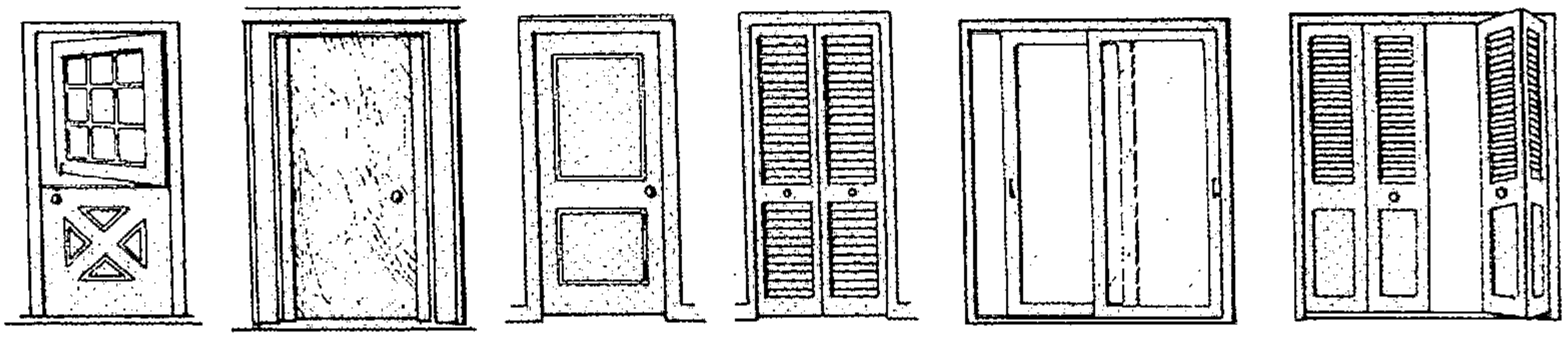
用于安装的管道设备和供暖设备的管道以及用于电力装置的供电线路，均受当地建筑条例的监督。例如，规定只能使用镀锌钢、铜、黄铜或塑料管子制成的管道。

管道和线路需隐蔽于墙内和地板内，或隐蔽于顶楼、地

几种基本的屋顶(类型)



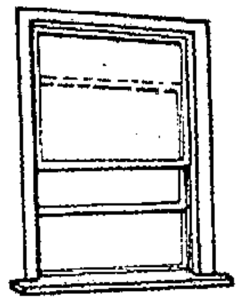
几种基本类型的门



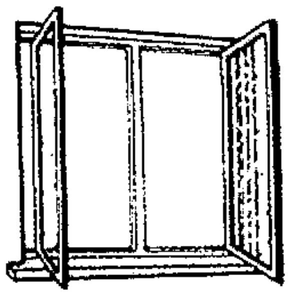
下室或专供水电管道通过的狭小空间内。管道和线路必须在厨房、浴室和洗衣房的固定设备安装以前，铺设到位。今天最流行的供暖设备是中央供热装置，它用煤气或燃料油作燃料。在多数住宅的墙和地板内，设有金属管道供热量循环。

在由热水系统供暖的住宅中，热水通过管道到散热器

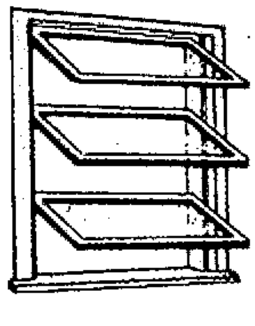
5种基本类型的窗户



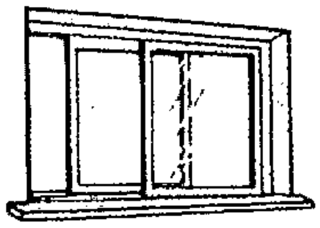
双悬窗
在一个共同窗框中有两叶或多叶窗扇。窗扇在称为窗扇滑道的凹槽中上下滑动。



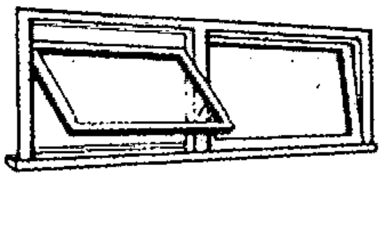
绞链窗
在一个共同窗框中有一叶或两叶窗扇。窗扇常向外开，但也有向内开或固定的。



凉篷式窗
在一个共同的窗框中有两叶或多叶窗扇。窗扇沿轴线向外和向上开启。



滑窗
在一个共同的窗框中有两叶窗扇。窗扇在窗框中水平滑动。



翻启式窗
一个窗框中有一叶窗扇。它可向外和向上推开；也可以向内和向下拉开。

将热散在室内。空调机是用电力操纵的空气调节装置，它既可用于供暖，又可用于制冷。

自从20世纪60年代能源费用上涨以来，人们对太阳能的兴趣日增。太阳能收集器——吸收太阳热量的装置——或者将热量立即辐射至屋内，或者将其储存起来供以后使用。这种装置已经证明对住宅热水供热是有效的，尤其是在暖和气候的地区。

其他各种建筑

设计制造、加工、存储或销售其他的各种房屋，通常必须采用比建造家庭住宅更为坚固的材料。办公大楼以及学校和医院这样一些公共机构的建筑物，也需要坚固的结构。

在大型建筑物动工修建以前，设计工程师必须解决许多问题。必须加以考虑的因素包括：静荷载（建筑物及其附加装置的重量）和活荷载（除了其自身重量外，建筑物必须承受的荷载）。其他须加考虑的因素还有：应力与应变；扭力或旋力；剪力，亦即由滑动而造成变形的力。这些因素可以用数学公式或实际测试确定。另外，还须考虑可能的地震活动的影响。

基础和构架制作

在修筑摩天楼打基础以前，必须进行广泛的地质研究。关于地层的资料，可经由钻孔取得样品以及穿过土壤放射声波和电流加以确定。

基桩——通常是由钢或经过杂酚处理的木制长圆桩用打桩机驱动其重锤打下，但是最近研究成功新型的打桩机，它对桩施加不断的振动而将其打入地下。这些较新的打桩机噪音很小，不产生冲击波。

也可用重型机器将土壤压实，或将混凝土薄浆压入土壤中空隙，使基础土壤变得坚实。常把沉箱（即木材、钢材或混凝土的壳体）放入地下深处——通常总要触及基岩或某种坚实的基底——并填入钢筋混凝土，它们被用来作为支撑底脚的墩。

大型建筑物的构架用重型防火材料（如结构钢或钢筋混凝土）制作。钢筋混凝土也用于建造屋顶、内墙、地板和天花板。这些混凝土制件都是预先浇注的预应力混凝土制件，它们由起重机吊装到位。然而多数混凝土是在施工现

场浇注。有一种滑动壳，当墙的每一部分变硬后，它可以向上滑动（或拉动），从而有助于加速摩天楼的建筑。

有几种钢架在低层建筑中被采用。一个例子就是墙承重构架，它使房屋的重量由外墙和内墙承受，住宅房屋就是这样的结构。这种方法用于3层或3层以下的建筑物。

修建摩天楼时，其钢骨架结构支撑了整座大楼的重量。通常将发明这一结构类型的荣誉归于 W.L.B. 詹尼，1884—1885年建造的芝加哥市国内保险公司大厦是他设计的。

长跨度结构通过使用主梁、桁架、拱形结构、刚性构架或悬臂梁的伸展，使荷载重量分布于巨大的屋顶面积上。悬臂墙两侧，分布荷载到对面墙上并使之平衡。钢柱常用防火的赤陶土或混凝土包住，这样做是为了防止钢柱在高温下发生扭曲。

钢构件可用螺栓、铆钉或焊接接合。一项新方法是用互相扣住的紧固器使钢构架连结，然后锤击而使之紧紧合在一起。

使用起重机转臂将钢梁和其他材料吊至各楼层。某些转臂起重机被固定于建筑物上，它能通过使自身向上升到上面一个楼层的方法升高和移位。

在高层建筑中，有时包含一个由钢材与混凝土构成的中心支援服务枢纽。这个枢纽包含诸如电梯、管道、电缆以及楼梯等功能设备。最先建成这个枢纽，大楼的其余部分则围绕该枢纽修建。在有些枢纽中，埋入了有助于支持周围结构的永久性钢缆。

现代高层建筑的非承重的外部面积称为幕墙。这些巨大的外部面积覆盖着玻璃以及诸如钢、铝、塑料等装饰材料。

第二次世界大战以后，预制件工人制作单间房间的套间作为完整的组合单元，然后用起重机将这些套间一个叠一个地组装成较大楼房。这种建筑方法现已不复流行。

直升飞机被用来运送建筑部件，并把它们放置在合适的地方，但由于有的部件的重量太大，采用这一方法也是有局限性的。有时将预制钢楼梯单元一个个地往高置放，使工人易于进入建筑物。

桁架和穹顶

在体育馆、教堂、商店和工厂中，内部常不能有柱子或支撑墙。木质、金属或钢筋混凝土的桁架拱形结构，被用来跨越巨大而开阔的面积以支撑屋顶。

许多现代建筑（如室内运动场）已经用钢筋混凝土、塑料、玻璃、铁和铝的穹顶，取代了桁架。穹顶可以建成各种各样的几何型式。在美国，穹形屋顶用于大型室内体育馆而令人注目，其中第一个建成的是1965年竣工有休斯敦的天穹体育馆。其他的包括新奥尔良的超级穹顶体育馆、西雅图的特大穹顶体育馆以及底特律的银色穹顶体育馆。

标准化结构

标准化结构或标准化尺寸乃是一种系统，在该系统中，当设计建筑物时，应使其尺寸为一个规定数值的倍数。标准化尺寸简化了下述问题，即便于生产和构筑在各种各样场合下均能组装到一起的建筑部件和材料。

美国全国标准学会大力推广一种基于三维坐标网格且具有10厘米调节间隔的模数。协作的建筑师们进行设计时，应选用10厘米倍数的材料尺寸。例如，长度可以是20厘米或1.5米——两者均可被10厘米除尽。

审订：Roger Sheldon

铺设地板 FLOORING

室内地板正常的由下层地板和表层材料构成，前者为粗糙的木材或混凝土，后者常具有经过精加工的表面。有时有另外的中间材料。精加工的地板材料可以是木料、有弹性的铺地砖或片材、石料或陶瓷地砖、砖、石板、大理石或地毯。混凝土下层地板可以研磨成水磨石，或者只涂上油漆而不再用其他覆盖材料。

栎木、黄木、槭木和柚木，是制木地板中用得是最多的木材，因为它们有良好的抗磨损性能。木材常加工成平行狭条，上下厚左右窄，用以铺地，但是镶木细工地板或几何图案地板也很流行。镶木细工地板现今大多数制成条形或方形的预制件，使铺设工作更为迅速。木质地板一般要作某些抛光，如用聚氨脂、油脂或蜡涂擦。

除了地毯以外的最早有弹性铺地材料，是1860年在英国申请专利的亚麻油地毡。20世纪20年代，美国制成深色的沥青室内地面材料。在1933年的芝加哥世界博览会上，首次介绍了乙烯石棉的地板材料，但直到1948年才得到大量生产。第二次世界大战后乙烯基的完善，有可能制造出多种多样表面光滑的地面覆盖物。

硬表面地面源自远古。青铜器时代晚期（公元前1600—1000年），在克里特岛和希腊本土，卵石已被用来铺设地面。在公元前6世纪与4世纪之间，希腊人将水卵石拼成装饰性的嵌镶画，希腊人很快又采用诸如大理石、雪花石膏和花岗石作为材料。同样，今天人们把砖和各种陶瓷砖（常常是上釉的或有色彩图案）铺设成各种图案（见：**砖与陶瓷砖**）。

最初的地毯可能是希腊人铺在其简陋住所中肮脏地面上的经过初步处理的兽皮。大多数地毯今天仍然保持某种在柔性衬底上竖立的绒毛（见：**地毯**）。

水磨石是威尼斯人于16世纪开发的，现仍然在使用。它由施加于混凝土石板上的水泥、砂和大理石屑片的混合物组成。拌入小小的金属分隔条以减少开裂，而且还有可能做成嵌镶画般的图案。（参见：**房屋建造**）

居所 SHELTER

在全世界各处，动物和人类都将其很多时间和巨大精力用于为自己构筑一个躲避风雨、提供保护的居所。动物筑的居所多种多样：狐狸打洞，钻进地下；河狸在小河边筑起烂泥和枝条的洞穴；有些熊整个冬季都在峭壁上的石洞或地下的洞穴中冬眠。类人猿用细枝在树上筑巢，以求在睡眠时得到保护。

人类的居所也有许多形式。人们可以修筑以树叶作屋顶、以烂泥和树枝作墙的简陋小屋。他们也可以居住在以木料、砖石建造的房屋里，或居住在用钢材、混凝土和玻璃

建成的巨大公寓楼房中。人们可以使用像帐篷、居住船、用汽车拖行的活动房屋，甚至娱乐车那一类的活动居所。人们今天不仅居住于地面，还居住于地下、水上、甚至树林中。

人们为何要建造居所

建造居所的目的是将人们与其周围的环境隔开，为家庭提供烹调、吃饭、睡眠和养育子女的地方。它保护人们免受严寒酷暑和狂风暴雨的侵袭，也为人们提供防敌和防动物侵害的安全的场所。它也保护诸如衣服、碟子、书籍和字画之类的个人所有物。家畜、粮食和工具可保存于其主人居住的居所内，或保存在分开的居所(如牲口棚和谷仓)内。

居所对维持生存而言，其必要程度也许低于人们有时所想象的那样。东南亚、澳大利亚和南美洲的有些部落并不建造房屋。火地岛的奥纳人修筑精巧的小屋以举行宗教仪式，但是他们仅用挡风墙躲避寒冷的气候。在非洲和亚洲的某些大城市中，许多人都没有住所。例如，在印度的加尔各答市，当地气候温和，许多人很少有或者没有居所，他们在楼梯下或者甚至在大街上睡觉。

然而人们修筑居所，除了保护自己或维持生存以外还有其他原因。住宅可以是其主人财富和声望的象征；并且对许多人来说，住宅还是给人以舒适、安全感和满足爱美心理的庇护所。

文化和技术影响住宅形态

世界各地人们生活方式的不同(即文化的不同)，在很大程度上表现在人们住宅的多种形态上。职业的不同是一个重要因素，例如，农民和城市工人需要离农地或工厂及办公室近的永久性住宅。游牧部落的成员到处漫游，放牧牲畜或狩猎，他们需要如帐篷这样的便于携带的居所。

家庭结构——它在世界各地极为不同——的差异也是重要的。在许多社会中，每个单独家庭占有一所房子。在另一些社会中，一名男子有几个妻子，每个妻子可能占有一所分隔的房屋。过去有一个时期在易洛魁印第安人中，几户有亲属关系的家庭共同居住在一所称为长屋的巨大住宅中。

日常生活会影响住宅的样式，例如，文化背景不同，情况也不同：阿兹特克印第安人的厨房设在分开的房屋中，而印加印第安人则是在户外的院子内进行烹调。

对待隐私的态度也各不相同。美国的多数住宅都易于从街上和人行道上一眼望到，但在住宅内部却有厚墙和隔开的房间，使个人不受干扰。然而传统的日本住宅隐蔽在高的外墙或篱笆之中，内部却仅有可移动的纸隔墙。在有些国家，妇女不得公开露面。巴基斯坦和印度北部的穆斯林在其窗内设置格栅隔板，以防止妇女被路人从街上窥见。

传统和宗教经常影响住宅的形态和房址的选择。例如，中国的住宅传统上只有一层楼高，因为居住在高于墙的住宅中，被认为是傲慢的表现。在日本农村，住宅及其房间在传统上要按照一套趋吉避凶的体系来选定方位。

住宅的式样以及用于修建住宅的材料，可能受到想要获得身份和地位的愿望的影响。美国在 19 世纪时，许多有钱人建造有高柱子装饰的像希腊神庙的住宅。为了炫耀财富，人们可能采用稀少、昂贵且难于运输的材料，而不用价廉、丰富、易于取得的材料。在日本和秘鲁农村，金属屋顶正在取代茅草屋顶，因为金属屋顶象征现代化的生活方式；但是金属会生锈和充满潮气，它比茅草更不适合于日本和秘鲁的气候。

修建房屋的工具和知识使人们能够用黏土、石块、木料这样一些材料建造住宅。当人类从骨制、木制和石制工具进步到金属制工具后，人类可以采用巨大的原木——不再利用树枝和幼树——来建造木屋。先进的技术已可能使用钢筋混凝土这样一些耐用材料建造高层公寓大楼。

在现代大城市中，住宅受到地区法令和其他政府条例的影响。这些法令和条例影响住宅的高度和住宅基地的大小。在开发住房建筑中，住宅的大小和式样还受到土地价格和建筑费用的影响。当这些费用十分巨大时，营造商可能试图以他们认为顾客愿意支付的最高价格来建造最多数量的住宅单元，以便获得最多的利润。

气候和建筑料影响住宅形态

人们在修筑居所时，通常要考虑气候条件。全世界的人们必须和不同的温度、湿度、雨、雪、风和日照的不同组合条件打交道。

在美国西南部、中东和北非的大片土地上，气候十分干燥，一年中的大部分时间均为昼热夜凉。在这种条件下，美国西南部的普韦布洛印第安人建造的房屋有土坯垒的厚墙和厚屋顶，以达到隔热效果。

中东传统住宅中的地窖，人们向墙上洒水使地窖保持精凉爽和湿润。在中东和北非阿拉伯国家中的传统住宅，使用平屋顶，在夜晚凉爽的空气中，一家人在平屋顶上吃饭和睡觉。

在炎热而潮湿的地区，居所必须提供良好的通风和有抵御暴雨的功能。佛罗里达州西米诺尔印第安人的住宅，有较高的地板和敞开的四侧，以保持空气畅通。用茅草覆盖的非常倾斜的人字屋顶，使雨水流掉和屋内阴凉。

在气候寒冷的地区，人们需要能防止热量外逸的住宅。有些爱斯基摩人冬季居住的拱形圆顶小屋，是用坚厚雪块(一种良好的隔热材料)建成。在小屋内部，还要用一层冰封住裂缝，防止热量透过裂缝散出。拱形圆顶小屋有一处不向风的隧道出口，以免冷空气侵入。

人们修建住宅，除了用以抵御雨、雪、风与日照外，必要时还要利用它们。意大利有些房屋能够使雨水流集于地下水池，以保持凉快和湿润。瑞士海拔较低的山区住宅，有使雨雪很快泻落的非常倾斜的人字屋顶。而在海拔较高的山区，屋顶稍平，以便在冬季时能保存降雪，从而提供保温效果。

在埃及干热的气候中，人们普遍采用屋内空气对流。在法国部分地区和瑞士，住房半隐半现在洼地上或紧靠着山边，以防止大风的袭击。蒙古游牧人的蒙古包或圆形帐篷，虽然轻巧但易倒塌，不过它有木制栅格状架子能抵住强风。

在寒冷地区——尤其在高海拔地区，日照受欢迎。在阿尔卑斯山区，较大的村庄均座落在日照最多的坡面，住房向南。在炎热地区通常都要避开日照。美国西南部普韦布

洛印第安人村落房屋，东西走向，相互连结形成一排。这样，大部分住房的东侧和西侧不会受日光照射。炎热地区的住宅通常都刷成白色，以反射日照。有些现代住宅是这样来选址和修建的，它们在冬季能利用日照取暖，而在夏季又能避开阳光。

虽然多数人在修筑住所时考虑气候的因素，但是有些却不考虑。例如，从一个地区迁徙到另一个地区的人们，他们可能继续采用传统的旨在适应不同气候条件的造屋方法，就像早期定居在本国寒冷的北部的日本人，仍旧建造他们在较暖和的南部居住时那种内部是纸隔墙的木住宅。在寒冷的北部冬季，这种木屋是不舒适的。同样，当中国人最早定居马来西亚时，他们建造了不适合该地区炎热而潮湿气候的厚墙住宅。

能够得到的材料也影响住宅的建造。地球上某些地区缺乏天然的建筑材料。直到近期，雪、冰、兽皮、鲸骨和漂流来的木头仍是爱斯基摩人能用以建造住宅的仅有材料。即便在今天，在西班牙和西西里，人们仍居住在窖洞中。

廉价的运输和现代建筑方法的发展，使得各种各样材料和住宅式样比以前更易获得和办到。例如，爱斯基摩人现在居住于进口的装有电源和自来水的预制材料的房屋里。

同样的材料常能用以建造外貌不同的住所，而不同的材料又能用来建造外貌相同的住所。阿拉伯和蒙古游牧民均用木材和布制作住所。阿拉伯人的传统帐篷是用毛毡覆盖于一组排成数行的支柱上，而蒙古包则是将毛毡覆盖于一个圆形框架上。美国在19世纪时，人们用木制的模仿中世纪欧洲建筑物上石雕装饰物来装饰住宅。

早期人类的居所

大多数早期人以采集、狩猎或捕鱼而取得食物。他们四处走动寻找食物，常常没有永久性住所。有些早期人像类人猿那样，每夜都在树中筑一个简陋的巢，另一些人居住于洞穴中。随着人类学会种植粮食作物和饲养家畜，永久性居所变得较为常见。为了防御外来侵袭，陆地村庄的四周常围以高高的尖柱或栅栏，或将村庄建于岛上。这种村庄的小屋有石块、泥土或木头的墙，常悬空建于凹陷地之上，以增加屋内高度。在湖上村庄中，巨大的住所建筑在木柱的平台上，墙用抹灰泥的木板构成，住所内有几间房间，用于烹调、工作和睡觉。

古代文明中的居所

约在公元前4000年，在埃及的尼罗河流域和美索不达米亚(今伊拉克)的底格里斯和幼发拉底河流域出现了文明。到公元前2000年前后，在巴基斯坦的印度河流域和中国的黄河流域也产生了文明。这些文明中的人们发展了建造房屋的新技能。

例如在埃及，屋子有几个房间，全部通向一个小庭院。屋外有楼梯通向平屋顶，平屋顶上是吃晚餐和睡觉的地方。古代埃及人渐渐懂得建造莫尔嘎夫的方法。他们几乎所有的房屋都是用晒干的黏土砖建成的。尽管有大量石头，但是难于切割和运输。只有国王、贵族和最富有的平民在修建住宅时，才用得起石料。

在巴比伦(美索不达米亚的一部分)，住房的外貌和埃及的住房极为相似。但是巴比伦地处沼泽，所以住房建造于砖台上，使其高出街面。巴比伦住房的通风设施，没有埃及先进。

欧洲最早的文明出现在希腊的罗马，也出现在克里特岛和爱琴海诸岛屿。在克里特岛，人们用当地盛产的石头建造住宅。其主要房间称作中央大厅，内设火炉。克里特妇女在此房间内做家务工作。饮水经陶管送入豪华住宅。

在古希腊，住宅用石头、木料和黏土烧制的砖建成。讲究的住宅有一处开阔的庭院。雅典人住于十分朴素的住宅中。他们利用建筑技能修建诸如神庙、浴池、市民辩论会场、市场这样一些宏伟的公共建筑物，他们的大部分时间均消磨于上述场所。罗马人采用许多材料(黏土烧制的砖、木材、火山岩、粉饰灰泥、花岗石、大理石和玻璃)修建住宅。罗马几乎每一家住宅都具有一间叫作中庭的露天房间，雨水经敞开的屋顶被汇集于下面一个巨大水池里，以供家用。罗马人发明一种叫作火炕式供暖系统的设施，从巨大炉子传送热空气的管道在地板下面通过，从而使房间暖热。朝鲜农村的传统房屋有一种叫作昂朵(ondol)的类似设施。罗马工人拥挤地居住在部分木结构的公寓房屋内，这些房屋容易遭受火灾和地震的毁坏。

中世纪的居所

公元5世纪，一支日耳曼人的部族(撒克逊人)定居于不列颠。撒克逊人的家庭及其仆人，在一间叫作大厅的巨大木建筑物中工作、吃饭和睡觉。屋顶为树皮覆盖，上面再覆盖带草根的草皮。草长得离地面很近，动物完全可加以啃食。"风眼"或窗户是屋顶中心的一个孔穴，光线和空气由此进入屋内。这一孔穴也是用作取暖和烹调的巨大火炉的烟雾出口。

在中世纪，国王和有钱的贵族建造加固的石块城堡，以防御敌人的袭击。在英格兰，城堡外围有高而厚的城墙和称为护城河的灌满了水的深沟。大厅是中世纪城堡的主要房间。城堡还包含领主的几间私人房间、一间厨房、一间储藏室、一间酒窖，也许还有一座小教堂。12世纪时，墙内可以筑有壁炉，粗大烟囱出现在城堡中。

农民的住宅位于城堡及其领地之外。他们建造小屋，用抹泥篱笆——在编织的枝条和细枝上抹泥的泥浆——作墙。一种露木架的住宅是从欧洲大陆引进英国的，它有用树干制作的构架和厚实的木梁。中间空处用抹泥的篱笆或砖填塞。较好的住宅有两层，除大厅外还有卧室、工作室和储藏室。

中世纪时，英国城市住房的底楼常为商店，上面一层向街心伸出。这种结构对空气流通和采光不利，但是保护了下面商人的货摊。到15世纪初，贫苦的城市居民常用最上面的一层楼——原来称为阁楼的了望塔——作为他们的住所。不断的火灾威胁，导致通过了几项法律，规定新住宅不得再用木材，改用石块、石板和瓦建造。

15世纪和16世纪时，较好的住宅在修建时更加讲究居住者享有个人的小天地。大厅的重要性降低，最终成了仅仅作为入口处的房间。住宅本身造成具有围抱庭院的两侧

厢房的形式,这样能够更好地采光和通风。防御工事(如城垛和塔楼)越来越多地用来作为装饰物。

现代居所

中世纪时期,住宅是由石匠、木匠、泥瓦匠以及其称谓现已不复为人所知的其他工匠设计和建造的。但是从17世纪开始,工匠们开始按照建筑师的设计建造住宅,许多建筑师均以其卓越的工作成果而出名。

在16世纪初,一种叫抽水马桶的厕所从欧洲大陆引进英格兰。从1619年开始,自来水进入伦敦住宅。同年,国王詹姆斯一世颁布建筑法规,禁止城市住宅的楼层向外伸出,命令一切新建住宅都必须有挺直的墙。

18世纪和19世纪,在照明和取暖方面有所改进,出现了煤气灯和煤油灯,采用了以烧煤取代烧木头的铁炉子。在这个时期,住宅内充满了各种家具,它都是在新建的工厂中用动力驱动的机器大量生产出来的。这些工厂的工人居住在拥挤而阴暗的成排房屋、小公寓或出租的房屋中。建造这些住所的地区,后来成为大工业城市的贫民窟。

美国的居所

早期北美洲印第安人居住在许多不同类型的居所内。在东北部,圆屋或长方形屋是在弯柱上面覆盖鹿皮造成的。佩诺布斯科特印第安人建立起用白桦树皮覆盖的棚屋。易洛魁印第安人则建造覆盖树皮充瓦的巨大长屋。

大平原上多数印第安人居住在便于携带的在支杆上覆盖兽皮而成的圆锥形帐篷中。在西南部,某些印第安人部落用土坯和石块建造普韦布洛村庄。在最北部,爱斯基摩人建造三种类型的住所:夏季兽皮帐篷,冬季用石块、草根土、鲸骨和泥土盖的小屋,以及冬季打猎队的临时居所——用坚厚雪块砌成的拱形圆顶小屋。

最先登上新英格兰的英国殖民者,不得不建一个简单的居所,以便腾出足够的时间用于种植。他们也许居住在用抹泥篱笆建成的简陋住所中。后来,他们可能建造像英格兰的那种露木架的住宅。为了抵御新英格兰冬季的严寒,移民很快在房子上覆盖厚木板,以产生额外的御寒效果。使用单一烟囱的巨大壁炉是这种住宅的重要部分。

在南部,英格兰移民用砖和木头建造住宅,有些住宅具有两层楼高的门廊,巨大的烟囱是所有住宅的共同景色。在加利福尼亚的西南部,许多西班牙殖民者和印第安人一样居住在用土坯建成的房屋中。新奥尔良的早期法国移民,修建露木架的住宅。后来,新奥尔良法国人的住宅,四周有涂上柔和色彩的灰泥墙,有精美的铁制阳台以及屋后的庭院。

早期美国人住所有一种最重要的类型,就是原木小屋。它是德国和瑞典的移民首先建造的。当拓荒者向西部奋力前进时,他们建造原木小屋。然而在无树的大平原上,他们利用从草原上铲来的布满草根的表层土,当作砖头建造住房。

19世纪上半叶,动力驱动的机器在美国得到应用,利用蒸汽动力的锯木厂提供了大量的木材。元钉等金属制品变得价廉而又货源充足。汽船、运河和最后铁路的发展,使上述材料在所有的移民定居点均能以较低的价格买到。

发明家和制造商介绍家庭使用方便的许多设备和用具。到19世纪50年代,壁炉被烧煤的炉子取代。19世纪后期,开始使用由火炉和散热器构成的中央供暖装置。今天,住宅已经享用现代的管道设施,并使用燃气或电进行烹调和照明。

现代住宅有许多房间,每间房间可能都有特定目的;房间的名称说明这种目的——如厨房、餐厅、卧室、浴室;在较讲究的住宅内还有活动室、家庭起居室或游艺室(一度称作娱乐室)、储藏室以及书房或图书室。但有些房间现在兼有多项用途,现代厨房或浴室可以包含洗衣设备。在许多新住宅中,起居室和餐厅已结合为一。

有些城市公寓像住宅,有同样多的房间。另一些则是公寓小套间,这种小套间节省空间,使用小厨房,使用滑动墙板,在墙板后边设有床铺和储藏室。顶楼公寓可能只有一个大房间,内设几堵独立墙壁。公寓可能具有供暖、照明、中央空调以及像垃圾处理机和洗碗机这样一些固定的节省劳动力的装置。

居所的含意,已经不仅仅指"人们头上的一片屋顶";今天,一所住宅如果年久失修,或者缺乏室内管道设施,或者每间房间住一人以上,都被认为是不合格的。

然而许多低收入的人们,只住得起老旧且将近破损的房屋,在这些房屋中,室内管道设施已经破损,而且居住空间有限。

住房 HOUSING

提供住房是人类社会的基本职责,人人都需要某种住房。有设施的住房单元即住宅,是生活中人们进行其私人活动的场所。在那里人们吃饭、睡觉,储藏私人物品,并同其他家庭成员独处。尽管住宅可用作办公室、仓库或工场,但它通常是消费之所,而非生产之地。

住房标准在不同的社会中各有不同。例如在美国,人们认为每个家庭成员至少应该拥有一个房间。然而,这种社会文化标准只是美国特有的。因为没有证据表明,家庭成员不能人均一间住房便会损害家庭的宁静。美国人认为盥洗室应该由家庭独自使用,这与其他国家的观念也相去甚远。

住户

1986年,美国约有8 800万个住户。美国人口调查局将住户定义为居住在独立住房单元内的一个人或多个人。这就是说,住户可以是夫妻及其同住子女组成的家庭,也可以由独居者一人构成,除非他或她寄住在旅馆或他人住宅提供的房间内。

同住一套公寓的两个没有亲属关系的人可看作一个住户,丧偶者或离异者及其所照顾的子女也可看作一个住户。住户是比家庭概括范围更广的术语,因此就预测住房需求而言,住户的数字比家庭的数字更为有用。

住户的类型多种多样,可大可小,可富可贫,长幼不等,可以是城市的也可以是农村的,可以是白领阶层的也可以是蓝领阶层的。不同的住户通常住房需求也各不相同。

人口统计和地理位置的变化常常对住户数字产生影响。人口统计的变化包括个人的出生、成长、结婚、生育、进入老年和死亡。离婚、分居和进入收容机构(如进入养老院)是另一种与住户数字有关的人口统计变化。影响住户数字的地理位置的变化往往是个人从一个居住地到另一个居住地的迁移。

住房需求与住户的人口变化有关,典型的美国家庭情况如下:

	年龄 男性	女性
离开父母独立生活	21	21
结婚	25	23
第一个孩子出生	26	24
第一个孩子上学	31	29
最后一个孩子出生	32	30
最后一个孩子离家独立生活	52	50
丈夫死亡	71	69
遗孀死亡	—	78

在许多典型的美国人的一生中,年轻时往往住几年公寓,然后结婚。婚前其配偶可能与自己的父母同住,也可能没有与父母住在一起。婚后两人所需的住房往往比以前一个人的住房大,第一个孩子出生后需要的住房就更大。孩子5岁左右,他们可能还要迁居到小学校附近。这些常常发生在成家后的前些年。最后一个孩子离家独立生活后,这个家庭则变成了"空巢",其住房通常超出了一对中年夫妇的需要。退休时,夫妇二人可能会卖掉房屋,搬进公寓、共管公寓或老人村。丈夫死后,其遗孀常常为自己保留住房。

住户数字每年的变化在很大程度上取决于整个人口生命周期形成的变化。由于个人往往遵循传统的生命周期,因此10年或20年后的住户数字可以提前精确地预测出来。预测表明,2000年美国住户的总数将在1.02亿至1.1亿之间。这些预测考虑了诸如晚婚人数、离婚率和老年人数等因素。

住户在地理位置上的变动通常包括从农村到城市、从一个城市到另一个城市、从城里到市郊以及从一个街区到另一个街区的迁移。在美国,一般住户大约每5年搬一次家,其中包括每年搬一次家的年轻的公寓居住者和在自己的住宅中居住了50多年的丧偶者。

由于人口向城市地区迁移,许多农村县,甚至所有农业州的人口都已出现负增长。家庭农场重要性的下降和城里就业机会的吸引是造成这种结果的主要原因。与此同时,许多大城市的人口却向市郊迁移,结果引起那里住户数量的大幅度上升,以中心城市与其市郊合二为一的都市地区迅速兴起。

住房标准

在问人们需要何种住房时,答复往往是"4间卧室"、"放东西的地方要多"、"离工作单位近"、"低房租"、"位于较安静的街区"、"院落要大"、"周围风景宜人"等。对大多数人来说,住房质量明显不是指简单的栖身所。

住房面积 一家人去看新房或公寓时,可能首先会问"这房子够大吗?"比如,他们可能需要有供夫妻使用的主卧室、供不同性别孩子使用的分居卧室、供12岁以上的孩子个人使用的分居卧室、供祖父母或客人使用的卧室、较大的壁橱、额外的半盥洗室、用餐面积较大的餐室或厨房、面积较大的起居室、家庭娱乐室或游艺交谊室、休息室或图书室、天井、可放置两辆卧车的车库等等。由于多数家庭总是尽其所能选用大面积的住房,因此随着收入的增加,人们也在预期着更大的住房。

使用面积的规划 住房的布局可以根据需求而定,但使用面积的规划却因人的喜好而定。直到30年代,人们一直认为必须有单独的房间用作餐室。可后来人们却满足于将餐室、起居室和厨房放在一起。这样,一旦需要将起居室或娱乐室作为家庭日常生活的中心,则可适当缩小厨房面积;然而,80年代以来,大厨房已变的较为流行。在主卧室和盥洗室之间设置可进人的壁橱或更衣室已经成为一种时髦。许多人不希望进门后就是起居室,因此常常在前门处设有一条小小的入口走廊。盥洗室一般不在前门走廊上。城里二层或三层楼房与农场的房屋和二层或三层错落式住宅一样,都是可接受的。

住房设备 美国人的家庭总希望在住宅内布有足够的电线供照明和其他电器使用,设有冷热水系统、季节性中央供热系统,厨房内装有洗涤池、炉灶、电冰箱和保温箱,盥洗室里有浴缸和喷头、冲水马桶以及洗涤盆,洗衣房里有自动洗衣机和干燥机。随着时间的流逝,越来越多一度被认为是奢侈品的设备进入了新的住宅和公寓,如铺满整个地板的地毯、中央空调、洗碗机和垃圾处理器等。

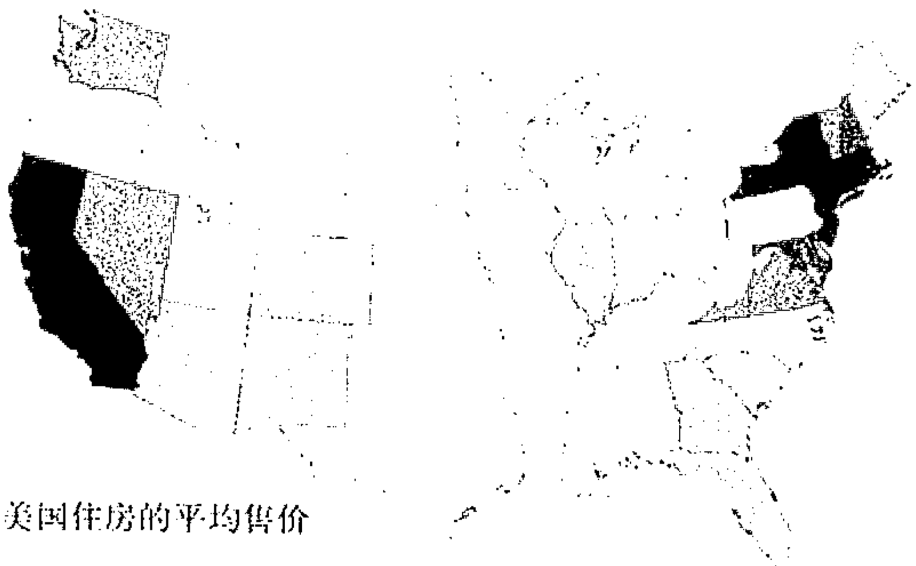
内装修 美国住宅的天花板一般不低于2.4米。同时,窗户面积的增加、起居室的加大和浅色内墙涂料的使用给人一种宽敞的感觉。接缝仔细的、容易去垢的墙壁和天花板较受欢迎。墙纸、木墙围或胶合板墙围是较流行的装饰材料。厨房和盥洗室的地板一般铺有瓷砖,在厨房和盥洗室的墙壁上装瓷砖也已变的越来越流行。其他房间通常铺有硬木地板或地毯,下铺沥青的瓷砖地板仍然被广泛使用,特别是用于家庭娱乐室。

外部设计 在自己的建宅空地上修建单户住宅是大多数美国家庭喜欢的居住方式。联立房屋是一些城市的传统形式,能容纳100多个单元的公寓楼在大城市的中心地区则特别普遍。在这种多住户大楼中,走廊、电梯间、车库和地下室等公用部分都是住所的重要方面。美国人的家庭一般喜欢传统的居住形式。几乎没有人愿意居住"可塑圆罩"或"网格球顶"一类实验性住宅。"房子就应该有个房子的样",这似乎是美国人要对建筑师们说的。

结构条件 人们希望住宅既有坚固的结构,又十分耐用。然而,一些旧建筑可能房顶凹陷或漏水,地基和墙壁开裂,地板不平,门和门框不匹配,窗户不蔽风雨。

地板条和椽子等木结构部分可能会出现腐朽和虫蛀现象。以前的住户进行的房屋改造——如自行布线或铺设管道——可能会影响住房美观,甚至会形成危险。喷刷过多层的油漆可能会遮盖原来的材料和装饰表面。有些房屋缺陷一目了然,有些在使用房子后才可能被发现。

1990年美国私人住房单元的售价



平均售价

50 000美元以下　　90 000–109 999美元

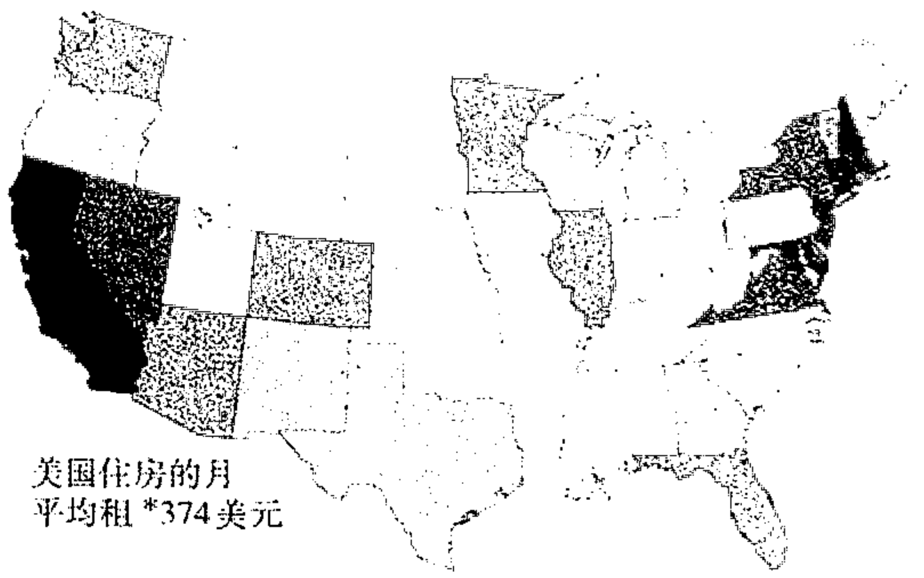
50 000–69 999美元　　110 000–120 999美元

70 000–89 999美元　　130 000以上

包括阿拉斯加和夏威夷

资料来源：美国商务部人口调查局

1990年美国住房单元的承组价



月平均契约房租

206美元以下　　360–409美元

260–309美元　　410–459美元

310–359美元　　460美元以上

不包括可能提供的家具、公用设施或服务

建宅空地　单户住宅的占地面积通常不到其建宅空地的三分之一。根据习惯和法律，房屋不能临街，这就需要房主在房屋前面留出一个院落或花园。房屋的后院一般用于娱乐或休闲。公寓居住者通常没有私人室外活动场所，但可能有院落或内院供房客们共同享用。联立房屋和成排住宅通常在其背后有小院或内院。

便利程度　到住户的工作地点、商店、学校、亲友家以及其他地方的便利程度对任何住宅来说都是至关重要的。便利与否不仅取决于路途远近，还取决于所用时间和费用。因此，是否接近高速公路、铺道、铁路和公共汽车运营线是评价住宅的部分指标。大部分美国人的住处距离工作地点通常不到一个小时的公共汽车路程。

邻里　房屋求购者不仅非常关心其欲购房屋的质量和外观，而且也非常关心邻近房屋的质量和外观。同时，他们还非常关心自己未来邻居们的种族、种族背景、社会层次或经济层次。

与美国相比，大多数国家的住房水平明显较低。1991年墨西哥，五分之一的住房没有管道供水系统，五分之二的住房没有排污系统。1987年，日本的新建住宅超过了美国、法国、西德和英国，但是，在每千人住房占有率和每所建筑的使用面积方面却不如上述国家。在其他富裕国家，如瑞典，甚至也存在住房拥挤的情况。只有较少几个国家在所有新建的房屋中装有中央供暖系统和热水自动供给系统。

与其他国家相比，美国的住房质量一般较好，提供的住房也较多。然而主要问题在于是否以人们认为合理的条件满足了住房需求。重要的是，每个家庭是否已达到用以保持健康、舒适和自尊的最低住房标准。

住房的选择　对于个人、夫妻或一个较大的家庭来说，住房质量的好坏最终取决于其支付能力。人们主要根据收入和财产状况，按其可用于购房的比例来选择住房。不同的住户的收入各不相同，即使同一住户在其生活的各个阶段的收入也不相同。绝大多数房屋求购者的财产主要包括存款、有价证券或出售已有房屋可得到的钱款。另外，他们也可毫不困难地将保险单和投资票据换成现金。通常需要几千美元作为购房的定金（首次付款）。购置费用的余额通过获取抵押贷款的方式偿付。

年轻人家庭由于财力所限，最初通常只能购置较便宜的住房或共管公寓。然而，随着抵押贷款的逐步偿付和有价证券的增值，这部分财产又可以用作购置更好的住房的定金。美国人初次购房后，一般要过6年左右再购置更好的住房。在暂时失业、退休或丧偶期间，家庭财产可用来继续偿付购房款。

购房费用一般包括抵押偿金、财产税、维修费和公共事业费。租房费用则只包括租金和一些公共事业费。粗略的统计表明，美国家庭的住房费用一般不高于其收入的25%，大多数家庭实际上只将收入的15–20%用于住房。然而，退休人员和丧偶者常常需要支付其收入的30%以上用于住房，收入较高者的住房费用则不到其收入的10%。

住房的供给

美国多年来建造的房屋构成了巨大的用房来源。

住房市场

住房财产是国家的主要资源。然而，房源充足与否、数量并不是唯一尺度。大部分房屋年久老化、位置偏僻、式样

陈旧，并且不适合住房市场上购房者的特殊需要。即使房源充足，质量不令人满意，购房者就能得到最合适的住房吗？另外，当家庭的住房需求发生变化时，他们能搬进更合适的住宅吗？

这些问题一般可在住房交易市场上找到答案。但是，以这种方式将住户与住房进行对比的结果有时并非令人满意。比如，低收入家庭可能不得不住在拥挤而破旧的住宅中。丧偶者可能独自住着8间房，而6口之家可能在福利机构的救助下住在汽车旅馆的两间房的单元中。黑人家庭可能会被阻止购买白人居住区的某所空房，尽管他们看中了那所房子，并有足够的财力。

根据1983年的住房调查，当时美国的房源总量为9 350万套。其中，除200万套外，其余均为常年住房，约6 100万套（总量的67%左右）为独户建筑物，2 900万套（总量的29%）为2单元或多单元建筑物，还有活动住宅即拖车房屋。住房单元的新旧程度、房间数量、建筑结构、设备情况和地理位置大不相同。但各个城市可供挑选的住房非常有限。

地方住房市场通过信息系统提供有关待售、待租房屋和房屋寻购者的信息。主要的信息交换手段是地区性报纸上的分类广告。另一种信息交换手段是私房拥有者的写有“待租”或“待售”的标牌。

待售或待租房产也可以在地方不动产经济人那里登记，经济人售出每所房产通常获取其售价6%的佣金。房屋出售一般通过经济人进行，但公寓出租却通过其他渠道进行。购房者多数情况与不动产经济人打交道买房。因为各个经济人可能没有合适的房产提供给用户，因此经常与其他经济人交换待售房产目录。一旦成交，经济人之间则共同分享佣金。房主和欲购者或欲租者由经济人牵线搭桥之后，便可以就售价或租金进行讨价还价，并准备法律文件。不动产经济人通常帮助购房者安排抵押贷款和火灾保险。他可能还帮助办理房契保险（如果有证据表明售房者的房契有问题，保证购房者免受损失）和房屋结构检验报告。正常情况下，交易完成之前所需的各种保证金和有关文件都由契约代理商（特许的中立第三方代理商）保管。契约代理商通常还要完成一份正式的结算报告，用以解决售房者和购房者之间的账目问题。

通常由售房者向经济人支付佣金。而购房者则需支付房契保险金、预付的财产税和火灾保险金等成交费用，这些费用至少需要几百美元的现金。即使采取二次抵押权或变卖另一所房产的方式付款，定金也要几千美元。采取政府资助抵押贷款（贷款额近于房屋出售价）方式，定金相对较少。

租公寓住比买房简单得多。不必办理抵押、无需房客按比例交付房产税或保险费。在多数情况下，也无需像房屋出售一样进入公开记录的交易系统。但可能需要以现金的形式预付房屋损坏保证金和2至3个月的房租。在这种情况下，新房客也像购房者一样需要准备一定数量的现金。

购房者或他们的财产抵押贷款人经常聘请职业评估人对待售房屋进行评估。评估人的任务是估算其房产合理的市场价格，鉴别房屋主要的结构缺陷或法律方面的问题。评估人提供服务之后获取固定酬金，这类酬金与房屋售价或成交与否无关。如果某房屋有明显的结构缺陷，如房基有裂缝或有可能需要重大改造，购房者既可向评估人提出咨询，也可向建筑师、工程师或订约人提出咨询。

在大多数情况下，租住公寓确切的花销很容易确定。然而，房屋售价很难说明购房者最终将在房子上花多少钱。购房者每月的大部分住房费用来自抵押利息和财产税。要算清买房的最终费用，购房者必须仔细地将利息率和贷款偿付金、为付税而估算的房产价值以及地方税率划为大致的月支出。联邦制定的各项与私房屋主有关的个人所得税规定也须加以考虑。例如，私房屋主确定应税收入时必须扣除抵押利息和财产税。拥有住房期间，诸如税收增加等因素引起的房价变化可能会影响住房的最终费用，但这种变化很难预测。

住宅贷款

很少有购房者能够或愿意一次性全额支付现款购买房屋或住宅。许多人必须以房屋、建宅空地和定金作为担保，借贷很大一部分购房款。因此，抵押贷款是美国住房市场正常运转不可或缺的。贷款一般由几类全国性金融机构以基本类似的条件提供。在美国，常用的有30年期房屋抵押贷款，提供的款项通常为购房款的80%。在大多数情况下，购房者以“百分点”，即贷款金额的百分比交付贷款费用。抵押贷款合同要求借方确定一成不变的逐月偿付额，以便分期付款或到期偿清贷款。要支付的贷款利率随承保抵押时的市场资金情况而定。贷款利率1946年约为5%，1982年达到15%的顶峰，但80年代后期又降了下来。利率的增长会导致拥有住房每月支出的增长。整个抵押期支付的利息可能会高于购房款。利率可调的抵押贷款的利率随市场的变动而波动。进入90年代，由于定金已由购房款的20%降为10%，因此抵押贷款方式已经越来越普遍。

储蓄贷款协会的绝大部分业务是从事业主居住房屋的抵押贷款。他们将客户存款用作贷款资金。商业银行和共同储蓄银行也将其储蓄存款投资于不动产抵押业。人寿保险公司则利用其投保储备进行这方面的贷款。有效的抵押数字一般由个人提出，抵押贷方通常要考虑申请人是否有良好的借贷记录以及收入是否能承受分期付款的月支出。

如果私房屋主不能按月偿还应付抵押贷款，贷款可能会被预先了结。这就意味着，房屋将被卖掉用以还债，所谓的私房屋主也将不再拥有其住房以及任何产权。当失业浪潮来临时，预先了结率便会上升。然而，在社会受到失业困扰时预先了结房屋的销售款可能还抵不上所欠债款，这必将造成贷方的经济损失。因此，贷款机构可能不愿意实施预先了结，而代之以一个新制定的贷款偿还时间表。

通过二次抵押房产，私房屋主可以额外借钱用来削减购买房产时的现款定金或补充以后的个人费用。如果出现扣押抵债的情况，一次抵押债权人优于二次抵押债权人先获得偿金。因为进行二次抵押贷款危险性较大，所以其利率较高。

虽然住房私有在其他国家也像在美国一样已被大众所接受，但一些国家的住房市场却大不相同。比如在日本，几

乎没有为购房服务的抵押贷款机构,因为高昂的地价已使抵押贷款偿还期达到100年。在意大利、法国和德国,经常有大公司投资于城市地区的住房出租业。在联合国和其他国际机构的帮助下,津巴布韦已经为低收入者提供贷款,帮助他们购买住房。

其他国家的不动产经济人更倾向于从事住房出租业务,而不是住房销售业务,并且不愿意相互交换信息。住房评估业务在英国非常发达,但在其他许多国家几乎没有听说过。80年代以前,英联邦国家没有靠个人收入购买的私人住房。然而,那时政府却通过贷款和津贴鼓励合作住房。

在美国,合作公寓和共管公寓等居住者自己拥有的公寓数量正在不断增加。合作公寓是一种居民共同拥有的多住宅项目,而共管公寓则是住户各自拥有独立单元的多住宅项目。一些地区的公寓市场主要面向没有孩子的住户。

有时保险公司或养老基金会投资兴建新的公寓大楼,其中大多数卖给与投资者有伙伴关系的房地产合伙购买集团。像单户住宅购买者一样,公寓大楼的投资者利用担保抵押贷款支付大部分购房款。投资者可获得公寓出租收入,并因其他个人所得税的减少而得到好处。与单户住房购买者相比,这类投资者更需要评估者、经济人、律师、财产管理公司和会计师提供的咨询服务。

房屋建设

美国平均每年新建120万套住房。家庭可以购买建宅空地,然后雇用建筑师设计和监督建房。然而,绝大部分住房是由专业公司预先购买土地、修建公路并铺设上下水管道,以5至100套为一组批量修建的。这些房屋各有其建宅空地,设计一般较简单,建成之后公开出售。

这些投机性较强的房地产开发商或建筑商,一般将大部分建筑工作转包给木工、泥瓦工、管道工、电工、装玻璃工和其他专门的工匠。总承包商负责协调各方面工作,资金来源通过短期建筑抵押贷款实现。大多数房产开发商的业务范围不大,几乎没有工作资本金。因此,全国建房的资金主要由开发商向金融机构借贷。

建房工序常常被称作既守旧又低效的作业。工匠们使用从附近地区运来的建筑材料,把每所房屋分别组装在各自的建宅空地上。大部分是体力劳动,很少使用组装线技术。如果整个房屋或者管道系统、天花板及墙壁等大型组件在工厂里批量生产,然后在施工现场迅速组装,建房成本将会明显下降。

近年来,美国的建房技术已经有所提高。诸如铝合金窗框和胶合板墙围等工厂生产的组件已经广泛使用,喷漆和滚筒油漆已经基本替代了刷漆。70年代初,美国政府鼓励私有企业投资于工厂建房业,即生产可以各种形式拼装成完整的房屋或公寓的盒式模块单元。

欧洲人在预制房屋和厂建房屋方面积累了大量经验。例如在英国、意大利、瑞典和法国,由于实现了大规模生产这类房屋,建房成本已大幅度下降。前苏联和东欧特别重视预制房屋的建设。90年代,日本也已将注意力转向此类技术。

美国提供一种其主要部分为工厂生产的人造住宅,即活动住宅。20年代初首先出现汽车,此后这种活动住宅已经加大了体积,条件也已变得更为舒适。与常规住宅相比,活动住宅也较为便宜。然而,由于其购置款必须在15年内付清,而不是30年,因此二者的月支付金相差不大。另外,使用活动住宅还须租用占地。与常规住宅及其建宅空地不同,活动住宅像新车一样通常是贬值的。因此,美国活动住宅的年产量已从80年代中期的30万所降至90年代初期的不到20万所。

住房:一个复杂的问题

20世纪的最后几十年,"我们需要财力限度内的住房"犹如一首唱词重复的歌在全世界随处可闻。据估计,80年代末仅在美国的无家可归人数就达300万之多。公共住房的困难包括联邦建筑经费的减少以及与吸毒有关的暴力事件的增加(见本文中的"政府的角色"和"住房的未来更新换代")。

即使对于中产阶级来说,住房费用也已经成为他们主要关心的问题,特别是房价增长比收入增长快得多的时候。从1975年至1985年,所有住房的平均价格增长了125%。然而,25岁至29岁(主要的购房年龄组)已婚租房者的平均家庭收入只增长了80%。在加拿大,常规的抵押贷款通常需要25%的定金,而80年代期间房屋再售的平均价格却增长了121%。加拿大抵押和住房有限公司曾提出定金为10%的抵押贷款条件,并于1989年宣布了将允许首次购房者仅支付5%定金的贷款计划。

住房质量

住宅和公寓建筑需要不断的维修,甚或保持基本上的现代化。然而,随着建筑物的逐渐老化,其拥有者逐渐失去对它们维修的兴趣,因此,建筑物质量出现恶化。如果临近的建筑物也被忽视,恶化情况则更为严重。如果一所建筑位于破败的地区,信贷机构一般不愿意贷款对其进行维修。

1989年,美国的房源总数已接近1.03亿个单元房(整年)(已居住的和未居住的)。住房质量主要体现在管道系统上,这一度被认为是美国的一大难题。未达标的管道系统是指缺少冷热水管道、个人用抽水马桶或个人用浴缸和喷头等各项设备中的一种或多种。美国全国管道系统未达标的整年情况未变的单元占单元总数的百分比已从1949年的45%降至1960的16%,乃至1989年的3.1%。然而,在一些地区至少有7%的住宅仍然缺少达标的管道设备,特别是在南部地区以及阿拉斯加、亚利桑纳、新墨西哥和缅因州,这种情况较严重。

未住人单元的数字是测度住房的另一种指标。1989年,未住人单元占所有整年单元的8.9%。为什么这些住房不用来提供给居住在未达标房屋中的家庭呢?原因之一是适合家庭需要的住房较少。许多达标的未住人单元的租金或售价可能超出了低收入缺房家庭的经济能力。租金与收入的正常比例范围应该在20%至25%之间。未住人单元对于许多住户来说也许面积太小。另外,种族歧视妨碍了许多人搬进合适的住宅或公寓。在空房率达到约5%的情况下,住户便有可能通过比较选购较好的住房了。

城市中心地区衰败的原因之一，是大部分城市一个世纪以前设计修建的，那时还远没有现在这样繁忙的汽车交通。由于城里的街道嘈杂而喧闹，经济条件允许的家庭便向较为清静的市郊迁移。虽然家住市郊的人需要去城里上班，但他们的财产、销售税和公民权益大部分是在市郊支配和行施的。对于城里不断增长的低收入人口来说，福利、教育和其他服务费用较高，因此老的中心城市有时不得不对公用事业进行削减。然而，与70年代的潮流相反，80年代许多都市地区的人口却开始回升。

差异和歧视

在美国，有色人种家庭住房的拥挤程度和未达标率大大高于白种人家庭。1980年，5.5%的黑人和3.8%的西班牙裔家庭居住在缺少完备的管道设备的住宅中，相比之下只有1.7%的白人居住这种住宅。美籍印度人、爱斯基摩人和阿留特人共有10.8%居住在管道设备未达标的住宅中。居住空间的大小或拥挤程度也是住房质量的指标。1980年，平均3.07个黑人拥有一套住宅，平均3.48个西班牙裔拥有一套住宅。对于菲律宾和越南等移民来说，其比例则更高。而平均2.67个白人就可拥有一套住房。

西班牙裔的家庭还遇到了与黑人家庭类似的其他住房问题。例如，西班牙裔和黑人在住房私有程度、收入水平、存款或投资等方面均不如其他美国人。1985年，有16%的黑人家庭和12%的西班牙裔家庭居住在公共的或享受津贴的住宅内，而全国只有5%的家庭居住在这类住宅中。直到70年代末，一些美籍印度人仍然居住在一间或两间、室内没有厕所的小木屋中。他们从井中和河沟提取用水。这类住所大部分既没有电，也没有安排有序的垃圾处理系统。

在美国，劣等住房大多出现在大城市的黑人隔离区。1948年美国联邦最高法院裁定，在不动产契约中不可强加限制性条款或种族排斥条款。在此之前，有色人种在许多地方买房或租房在法律上是被禁止的。进入90年代，房地产经济人和私人卖房者实行了一个称之为"划红线拒购"的规矩(在某地区周围犹如划上了一条红线)，旨在阻止少数民族购房者前去观看他们有能力购买的住房。虽然已经通过了不少住房公开的法律，但在美国的城市和郊区仍然存在着较为严重的种族隔离现象。

出现这种情况的原因之一是白人普遍认为，如果黑人家庭搬进白人住宅区，那里的房产将跌价。虽然许多研究表明这种想法的根据并非可靠，但它的确是种族隔离的主要原因。具有讽刺意义的是，"白人迁移"却可能是上述预言成为现实的部分原因。并非因为少数民族家庭的到来，反而是白人家庭的离去可能对住房市场产生影响。

经济收入造成的隔离现象是种族居住隔离的部分原因。一般来讲，贫民窟和其他老城区的住房最旧，也最不理想。然而，低收入的有色人种家庭只能负担这类住房的费用，收入较丰厚的白种人家庭则有能力搬出这类地区，去郊区享用较新、较好的住房。

许多白人家庭向郊外搬迁，是为了离开不断搬入市中心居住区的黑人和其他少数民族家庭。他们希望其在郊外的新社区保持着种族隔离状态。另外，以非常低的密度划分住宅用地实际上也促使了种族聚集。例如，每所住宅的用地至少为1英亩。因此，这类地区的住房价格对于包括较多的有色人种少数民族在内的低收入家庭来讲，是高不能及的。在许多情况下，郊外的社区还禁止建造有津贴的低成本住房。

随着住房方面出现的经济和种族隔离，雇佣有大批有色人种蓝领工人的厂家也逐渐从城市向郊外迁移。因此，越来越多的低收入和有色人种家庭必须去较远的地方寻找其赖以生存的职业。

有色人种和其他少数民族家庭会发现，由于他们的收入通常比白种人低，所以很难得到抵押贷款。过去，信贷机构也根据种族的不同制定了一些信贷限制。因此，即使少数民族家庭有足够的收入支付所需的抵押费用，也会发现很难买到新房。

高昂的建房成本

如果可以降低建造新房的成本，则可能提供更多合适的住房。建房成本较高的部分原因在于房屋建筑业的技术落后。同时，苛刻的地方建筑条例和城市规划法、建筑业工会的政策以及增长的地价和信贷费用也都是建房成本较高的原因。

地方建筑条例规定了房屋建筑材料和建筑工艺的最低标准。实施这些条例的最初目的是为了免受劣等工艺和不安全房屋带来的危害。然而，随着建筑材料和工艺的改善，某些限制已经失去了实际意义。比如，美国许多城市禁止将塑料管材用于排水管道，尽管这类管材通常情况下足以替代成本较高的金属管材。另外，由于建筑条例在各个城市多少有些不同，厂家很难为国内市场生产出标准化的建筑材料，因此无法通过大规模生产降低成本。鉴于诸如此类的原因，建筑条例的影响使建房成本不必要地提高了。值得庆幸的是，目前正在对建筑法规实行改革。

建筑行业的工会可能会拖延某个职位的劳动时间，以便保护其会员不被过早的解雇。例如，油漆匠工会可能坚持限制油漆刷子的大小；电工工会可能要求将预制电器部件分开，然后将其在施工现场组装。

城市规划法常常限制建筑商在每英亩土地上的建房数量。由于土地昂贵，假如城市规划法将建房数量限制为每英亩两栋，单位建筑成本就会提高。如果建筑商能够在都市地区的郊外买到廉价的土地，他们则有可能加强低成本住房的供给能力。然而，这类土地的所有者常常为了土地增值而不将其投入市场。

地价的昂贵尤其影响城市中心地区的重建。除非密集使用这一地区的土地，即建造高高的公寓楼房，否则每套住房的地价将非常高。城市中心地区还因为土地使用竞争激烈而地价昂贵，这主要因为其靠近都市的主要商业区和办公区。那里的居民如果在市中心工作或购物，在交通上花费较少，这也是那里地价昂贵的原因之一。城市中心还因为办公室和商店往往比住房收入高，或高速增长的豪华型公寓大楼预计将代替那些彼此相接、破败不堪的住宅和商业区，因而地价昂贵。城市中心地区地价昂贵的另一个原

因是,几乎所有的土地都盖有建筑物。要想建造新建筑,则必须拆除仍可租用的旧建筑。

居住在城市中心地区的低收入家庭几乎不能从其居住位置或其居住区土地的增值得到好处。贫民窟的住户几乎没人是住房的主人,因此土地的增值不会为他们带来利益。相反,地价导致的房租迅速增加,实际上却给他们带来了损害。另外,许多这类家庭必须去偏远地区的工厂或服务行业工作,因此他们面临着高昂的交通费用和过高的房租。

信贷机构用于建房贷款的资金量视消费者和商业机构的存款多少而定,还根据政府和制造业等其他经济部门对贷款的竞争需求程度而定。比如,当制造业投资增长或政府因为扩充军事开支而增加借贷时,总储蓄金分给房屋建筑业的贷款份额就会减少;而当其他投资减少时,房屋建筑业则相应获得较多的贷款。因此,当整个经济活动全面回落时,住房建筑量就会上升;反之,则下降。这就是说,对房屋建筑公司及其雇佣的工匠的需求是涨落不定的。以至住房业有时业务多得接应不暇,有时却受到普遍失业的困扰。

所以,寻找住房的家庭有时几乎没有选择余地,并且价格昂贵。在不同的情况下,有时却有多处便宜住房待售。然而,家庭住房的需求不可能随房屋建筑活动的变化而涨落。相反,当总体经济情况良好和房屋建筑业处于下降趋势时,对于新住房的市场需求则增加。

农村地区的住房;老年人住房

在美国,约有三分之一的家庭居住在农村。大部分农村住房没有达到规定标准。成千上万破旧房屋由于其住户搬入城里较好住房而被遗弃。因为农村住房市场正在逐渐消失,所以农村住房一般比城市住房破旧。因此,几乎没有资金用来刺激农村破损建筑物的维修、现代化和更新。

佃农、外来农民或没有土地的农民家庭面临着最严重的住房问题。他们中间绝大部分人居住在简陋的铅顶棚屋内,既没有自来水或室内马桶,也没有电力照明。公路和学校等公共服务设施通常很差。往往通过向城市搬迁解决许多这类家庭的住房问题。然而,对于那些抱有希望的农民,"自助住房"是一种可能的解决方式。在"自助住房"计划中,几个家庭共同出力建造新房,进而获得所谓的血汗产权。这类计划经常由志愿的建筑专业人员进行指导,从一个称之为"农民住房管理局"的联邦机构获得一些财政帮助。

许多老年人生活也非常贫困,他们依靠菲薄的存款和养老金或子女的帮助过活。1984 年,美国每 100 名超过 64 岁的老人中,约有 59 人是妇女,其中 30 人为寡妇。约 40% 的老年妇女和 14% 的老年男子自己生活。约有 40% 超过 65 岁的妇女的收入相当或低于联邦政府规定的贫困线。许多老年人通常不得不与其子女生活在一起。

一些有固定收入的老年房主没有能力支付不断增长的财产税和维修费用。在老年人或许已经住了几十年的街区,他们熟悉的商店和其他设施逐渐消失。这给他们的购物、获得医疗和社会服务以及寻找脾气相投的伙伴带来很多困难。

老年人有着特殊的住房需求。带有电梯的楼房或不需爬楼梯的平房对他们较为适宜。他们发现,如果架子和柜橱不很高,电源插座不很低,这样将会减轻他们的负担,危险也较小。由于老年人对烟或泄漏煤气的嗅觉能力差,又不易听到失火警报,因此他们的住房需要将火灾和煤气泄漏的危险降至最小程度。同时,老年人住房还需要较高的温度和防滑地板。

其他国家和地区的住房问题

其他国家的住房问题与美国有所不同。第二次世界大战期间,德国西部有 1/4 的住房遭到毁坏。1950 年,那里的 1 500 万个家庭仅拥有 1 000 万套住宅。许多日本城市由于空袭被夷为平地。

在肯尼亚、印度尼西亚和菲律宾等发展中国家,成千上万一贫如洗的农村家庭涌入热闹的城市寻找工作。然而,城里很少或没有现成的住房。因此,不卫生的临时窝棚在没有街道、没有供水或垃圾处理系统的地区不断匆匆建起。

80 年代,住房的缺乏和房屋建设的停滞不前困扰着前苏联和许多其他东欧国家。1988 年,亚美尼亚的一次地震留下了 50 多万多无家可归者,两年后为他们重建的住房却很少。在前苏联解体之前,当局估计 2000 年全国需要 4 000万套新住房。在莫斯科,1990 年打算通过官方渠道获得住房的家庭必须等待 8 至 10 年方可得到一套公寓。在过去的苏维埃时期,这类住房短缺现象一直存在。

政府的角色

在美国,联邦、州和地区等各级政府都很重视住房问题。联邦政府曾经建立机构和制定计划,用以施加影响为住房买卖和住房建设提供抵押资金。实行的第一个重大步骤是,1932 年建立了联邦住宅贷款银行系统,该系统由向储蓄和贷款协会提供短期信贷的半公共银行组成。同时,联邦政府开始为新的储蓄和贷款协会发放许可证。以前,只有各州允许发放这类许可证。在一些缺少监督机制的州,一旦管理不善的储蓄和贷款协会发生破产,家庭则将会遭到存款损失。1934 年,联邦储蓄和贷款保险公司开始为联邦和州特许设立的储蓄和贷款协会的储户提供保险业务,以防他们的储蓄存款遭到损失。

私房屋主贷款公司于 1933 年建立。该公司负责向那些在经济萧条期间由于储蓄存款大量提取而难于向失去职业的房屋抵押借贷者提供服务的银行提供资金。政府为抵押再融资提供的这类总额高达 30 多亿美元的援助,通过延长还贷期限而降低了每月偿付金。有时,偿付期甚至被推迟多月。

根据 1937 年制定的公共住房计划,由联邦政府偿付城市政府机构为筹资建造低收入家庭住房卖给投资者的债券的利息和本金。然而,地方住房当局能够建造的住房种类、住房的分配规则和房租的设立准则主要由联邦政府决定。房租根据居住者家庭的收入而定。如果居住者家庭的收入增加,房租也相应增长。家庭收入超过一定限度(视家庭大小而有所不同)的人必须搬出这种公共住房。如果某个家庭的收入高于这一限度,这个家庭则不得住进公共住房。到 80 年代后期,大约有 150 万套公共住房,约占全国住房

总数的 1.6%。

公共住房由于多种原因受到了批评。原因之一是,公共住房项目免交地方财产税。尽管地方住房当局支付一部分钱款代替财产税,但很大一部分税收还是流失了,因此许多财产拥有者对公共住房持反对态度。此外,既然公有住房项目通常很大并且已形成制度,其居民可以明显地被认为是国家津贴的享有者。另外,公共住房的居住者大部分为黑人,他们总希望集中居住在一起。这看上去似乎政府正在资助种族隔离住房。此外,虽然地区住房当局可以获得大笔联邦津贴,但不断上升的运营费用加上规定的房租限价已使他们频临破产。

60 年代后期,采取了几个步骤提高公共住房的等级。将私人建造的小型房屋纳入公共住房财产目录,这样既可以部分缩短代价昂贵的建房时间,又可以一定程度地使公共住房类似于未享受政府津贴的住房。人们付出很大努力在中等收入住宅区发展这类小型住房。地区住房当局还被允许以市场价承租私有住房,然后以较低的租金将其转租给低收入家庭。出租的住房受到广泛的欢迎,因为这样既不会使财产税流失,又不会与私有住房争地盘。

联邦住房管理局(FHA)于 1934 年成立,实际上是一个政府保险机构。它负责从抵押方收取保险费,用以弥补"抵押预先了结"给贷方造成的损失。这样便可鼓励金融机构争先恐后多提供住房贷款。作为这种保护的交换条件,贷方向购房者提供贷款的条件必须比 1934 年以前的惯例宽松得多。根据基本的 FHA 计划,住户可以获得相当于住房售价 97%的贷款。贷款偿付期可以延长至 30 年,其利率通常低于未保过险的贷款利率。退伍军人管理局(VA)1944 年提出了一项类似的计划。

第二次世界大战以后,FHA 和 VA 计划大大刺激了住宅建设和房屋私有。为促进房屋私有而设计的这两项计划,1945 年以后引起了许多主要城市郊区的迅速发展。FHA 抵押保险较少用于公寓楼的建设,部分原因是没有对建成的公寓实施严格的房租控制。事实证明,FHA 抵押保险非常有效地刺激了住宅建设,因此为老年人住房的建设、移动房屋停放场的发展和鼓励合作和共管住房设立了相似的 FHA 计划。

80 年代后期,根据 FHA 和 VA 计划发放的贷款不到美国所有住宅贷款的 25%。然而,这两项计划在 60 年代却产生了巨大影响。这是因为传统的贷款项目及其审批程序,除去利率,与 FHA 贷款计划大同小异。

一种独立的 FHA 贷款保险计划为房屋的维修和改造提供了方便。这种类似于个人贷款的房屋维修贷款方式由于具有担保而较受信贷机构欢迎,同时也吸引了许许多多借贷者。

抵押保险本身并没有使住房降低价格,但 FHA 却在新建住房上为中低收入家庭提供了补贴。方法便是签署一项低于市场利率的抵押贷款,然后由美国联邦国民抵押协会(FNMA)购买。FNMA 建于 1938 年,并于 1968 年成为一家私有公司。它获得了合同利率和市场利率的差额。另外,在努力生产低成本住房的过程中,还为低成本住房项目的非赢利赞助者设立了专门的 FHA 贷款保险。

1968 年颁布的住房和城市发展法规设立了一些允许 FHA 为住房和公寓抵押进行担保的新计划。根据这些计划,住房者或房屋开发者需支付的利率可降至 1%。FHA 另外还管理房租增补计划。根据该计划,租住私有公寓的低收入房客必须将其收入的 30%用于支付房租。政府通过检查,解决其间的差异问题。

美国政府国民抵押协会(GNMA)是一个与美国联邦国民抵押协会地位相同的机构,始建于 1968 年,对住房业进行援助的方式是,当贷方需要冻结在抵押贷款中的资金时,购买 FHA 和 VA 的抵押贷款。这不仅提高了贷方发放抵押贷款的积极性,而且在他们当地住房市场逐渐扩大时,为他们提供了一条扩大信贷能力的途径。到 1970 年,未作担保的抵押贷款也已允许以这种形式进行买卖。

美国 1949 年首次颁布了城市重建法。根据这项立法,城市可以购买贫民窟的房地产,拆毁其建筑,然后将清理干净的土地贴本卖给那些保证在那里建设现代化的、规划良好的建筑的集团公司。与其他国家的贫民窟清除计划不同,城市重建并不是为贫民窟居民提供标准住房的手段。被拆毁住房的贫民窟居民将获得搬迁费,但他们必须另找住处。由此引起的重新安置问题导致了对城市重建的许多批评,特别是在清理出来的土地上修建豪华住房或办公建筑引发的批评更为强烈。因此,在 1964 年颁布的住房条例中,重点强调了现有住房的改造和提供土地修建公共住房或非盈利住房。

1966 设立的样板城市计划除设法解决贫民窟居民的住房问题,还试图解决他们的教育、就业、福利和健康问题。这项计划力图协调和尽可能利用联邦、州和地区政府现有的计划。它遇到的困难之一,是如何确保贫民窟居民自身适当地参加其规划和管理。

1968 年颁发的住房和城市发展法旨在鼓励建立"新社区"。在其他国家中,第二次世界大战之后,英国是实施"新城"计划的代表,它为减低城市人口密度,建设了许多全新的城市。美国的一些土地开发商设计了类似的设施齐全的社区,通常可居住人口在 10 万以上,如马里兰州的哥伦比亚和亚利桑纳州的哈瓦苏湖城。然而,即使最大的土地开发商也没有足够的财力进行如此规模的项目。根据 1968 年的住房条例,联邦政府同意为发售债券进行担保,以便为建设新社区筹集资金。作为回报,开发商们需答应某些条件。这些条件要求在进行开发之前展开经济和规划方面的调研,并鼓励开发商们为所有收入阶层的人和大小各异的家庭提供住房。

里根总统大大削减了联邦住房开支;尽管低于贫困线的家庭增加了,但公共住房和房租补贴的净预算却从 1980 年的 280 亿美元下降到 1989 年的 90 亿美元。在此其间,住房和城市发展部也因政治偏袒、欺诈以及滥用多达 40 亿美元的资金而遭到严重破坏。在住房和城市发展部秘书长杰克·肯普的领导下,1989 年上述两种情况出现了转机,以致 1990 年进行立法为公共住房的建设、改造和私有提供资金。

美国主要的联邦住房法律和联邦住房管理机构

联邦住宅贷款银行系统 建于1932年。由12家地方银行组成,在联邦住宅贷款银行管理局的监督下向储蓄客户和贷款公司提供短期信贷。

私房屋主贷款公司 建于1933年。在经济贫困地区提供住房抵押再融资,并且延长还贷期限。该公司于1953年撤销。

全国住房法 于1934年通过。依据此法建立的联邦住房管理局(FHA),为房产私人抵押贷款提供担保,这样不仅使贷方免遭损失,也促进了贷款价值较高的长期抵押贷款的发展。1937年颁布了美国住房法,依据此法建立了美国住房管理局(1942年更名为联邦公共住房管理局,1947年再次更名为公共住房管理局),通过地方当局对低房租公共住房的修建进行补贴。

美国联邦国民抵押协会(FNMA) 建于1948年(1968年变成为私有机构)。该协会通过随时向金融机构收购贷款凭证的方式,为联邦住房管理局(FHA)和退伍军人管理局(VA)的住宅抵押贷款提供二级市场。

1944年军人重新安置法(即GI"权利法案") 依据此法设立了退伍军人管理计划,用以保证退伍军人也享有住宅抵押贷款。

农村住宅管理局 建于1946年。为农村住宅的建设和维修提供贷款和补贴,并对农村自助住房组织提供援助。

1949年住房法 依据此法建立了城市改建办事处,并赋予其权力为当地贫民窟的清理和城市重建提供3/4的费用补贴。依据此法,"初级的"和"荒芜的"城市住宅区可以废弃,那里的建筑可以被清除,并且可以将其出售给私有企业进行改建。

1954年住房法 此法要求社区采取加强法规、重新安置等措施,防止城市荒芜地区进一步扩大,进而改进城市改建和重建活动。依据此法设立了新的联邦住房管理局计划,用以帮助重新安置贫民窟的居民和鼓励新的城市建设。

1964年住房法 此法放宽了对FHA手续的限制,以便加快FHA保险抵押贷款的办理,并且设立了低息住房改造贷款计划。

1965年住房和城市发展法 依据此法建立了内阁级的住房和城市发展部(HUD)。HUD由住房和住宅信贷管理局(HHFA)、联合联邦住房管理局、联邦全国抵押协会、公共住房管理局、城市重建管理局和社区设施管理局共同组成。

1966年实验城市和大城市发展法 依据此法设立了样板城市计划,用以调整为复兴城市社区而设立的健康、教育、福利、住房和就业等一系列计划;对协调的城市地区规划提供信贷刺激;建立了鼓励"新社区"发展的贷款保证计划。

1968年住房和城市发展法 依据此法建立了美国政府国民抵押协会,该协会与FNMA一样,可以发放某些FHA抵押贷款补贴;设立了旨在减少住房贷款费用的新的住房补贴计划。计划内容为,放宽FHA贷款计划的范围、以鼓励高成长居民区的抵押信贷;扩大对新社区开发者的担保和拨款;放宽对公共住房和住房改造拨款的限制。

1970年住房和城市发展法 此法批准为住房补贴计划提供更多的经费,并提供额外的资金,用以向中等收入家庭提供房租上涨补贴。依据此法,还创建了社区发展公司,以促进"新城镇"的发展。

1970年紧急住宅信贷法 此法授权住宅贷款银行系统利用联邦补贴降低住宅抵押贷款的利率。依据此法,建立了传统抵押贷款的二级市场机制,并且为中低等收入家庭的住房设立了专门的利率补贴计划。

同等信贷机会法 此法于1974年通过,旨在禁止信贷交易上的歧视,如根据性别或物质状况申请抵押贷款。

1974年住房和社区发展法 此法放宽了对储蓄协会可发放贷款种类和数量的限制。

1977年住房和社区发展法 此法放宽了储蓄协会的贷款限额,并要求主管部门评估信贷机构就新设施和合并提出的申请时,考虑它对本社区贷款需求的服务记录。

1990年全国可承担住房法 依据此法,将街区补助金授权给州和地区政府用于公共住房的建设和改造。拨款给人人拥有住宅机会(HOPE)的计划,用以帮助贫困的居民购买公共住房。

美国的住房产量和房屋的私有在很大程度上受到联邦个人所得税法律的影响。50年代后期和60年代早期公寓大楼建设蒸蒸日上的部分原因,在于实施了允许投资者迅速注销新建筑的暂行个人所得税的规定。1986年颁布的税收纠正法规定,不对第一抵押权及二次抵押权的抵押扣除额加以限制,并为低收入私房屋主减税。

各州政府对房地产和住房活动的审批和管理权也同样具有影响。例如,土地开发商需要在新的住宅区提供足够的给水排水系统和电力。为了保护公众免受粗心的或骗人的土地开发商的损害,必须为建筑师、建筑承包商和房地产经纪人发放许可证。另外,各州管理机构对储蓄和贷款协会、银行和保险公司的房地产活动,以及公司、联合企业或企业联合会为吸引房地产投资所作的一切实行严密的监督。

许多州有着与联邦政府类似的住房计划。比如,加利福尼亚曾出售建房债券,并放宽对合格退伍军人购房的条件;纽约城市发展公司可以募集资金、得到联邦补贴和获得建房用地。

各城市根据城市规划法对用地模式进行管理,如每英亩的住房单元数量和每个住房单元占用的停车位的数量。地方建筑条例禁止将非民用建筑用作住房,并且限制每个住房单元的居住人数。城市规划法通常不允许将土地用于

建造低收入住房，而建筑和住房条例执行起来却较宽松。

其他国家的政府也已设法通过一些计划刺激新房建设。前西德曾利用税收刺激鼓励私人对住房业的投资。自1980年以来，英国一直在开发"新城市"，并鼓励承租人购买公共住房。日本政府为中等收入家庭建造了综合型高层公寓楼，它们与该国传统的带花园单层房屋住宅有着很大不同。在香港，80年代尽管移民使擅自占地问题比以前更为严重，但政府建起的高层建筑却为棚户区成千上万的家庭改善了住房条件。

住房的未来更新换代

如果一个国家在其他方面少花一些精力，便可以在某种程度上改善其住房财产目录。这样则可能建造更多精美耐用的住房，更快地更换年久失修的住房。然而，一个国家将资源大量向住房转移必将减少对新建工厂等其他领域的投资。这样可能会放慢国家的经济增长率，这是一个政府所面临的困难局面。

美国的住房建设占国民生产总值(所有商品和服务的全部产出)的4%左右。这一数字来自市场的正常运转和家庭的消费模式。

然而，市场或许既不能充分表明住房的需要，也不能充分表明实际的需求。如果听任市场的运行，现有的住房资源可能得不到最好的利用。进入90年代，由于城市居住区普遍出现的"中产阶级回迁现象"——中高收入购房者在城市重建和迎合高收入者需要的过程中取代低收入居民而出现的变化，无家可归者的人数增加了。一些老年房主，由于其养老金固定不变，而生活费用却不断上涨，越来越忽视必要的房屋维修。如果房客很难找到其他住处，房东则可能为了自己的利益而拖延对房屋的维修。如果街区内大部分房屋看上去破烂不堪，房产主个人则可能决定不对其房屋进行维修。

强烈的独户住宅传统观念阻碍了设计良好的多层建筑的建设。然而就像在许多欧洲城市看到的那样，这种建筑可有效地利用购地经费和公用设施，而并没有丧失基本的住房乐趣。住房金融业传统的做法没有考虑许多住户成为私房屋主的机会。少数民族或年轻人住户常常没有资格获得抵押贷款，原因是他们的信贷记录——或许因失业造成拖债——不符合通常的财政标准，即使在他们的收入前景较好时，情况也是如此。

90年代早期的存贷危机和由此引起的财政援助问题造成了住房市场的损失。其影响包括80年代后期开始的房地产萧条期的延长，抵押和住宅权益贷款的利率过高，和80年代一些储蓄和贷款协会允许5%定金的结束。

地方财产税往往也阻碍着住房的建设和房屋条件的改善。在许多社区，住房税相当于销售税的20%至30%。购买住房既昂贵又困难的部分原因还在于房地产法规和信贷手续非常复杂，以至需要聘请有经验的顾问。计算机的使用最终可能会使待售房屋满足未来购房者的要求，售房价格的估算也将比传统方式快得多和精确得多。

美国的许多家庭拥有不只一套住房。第二套住房可能是活动住宅、在山间用作度假的小屋；或方便家住远郊区的白领人员的市内共管公寓。美国1980年有200万个家庭拥有两套住房。另外，25万美元便可以购买一套定做的住宅或两套标准住房。因此，高水平的住房建设不会自然而然地确保住房问题全部得到解决。

在美国，主要的问题是政府(如何)扮演适当的角色满足全国的住房需求。进入60年代，政府通过地方建筑条例、战时房租控制和FHA抵押保险一类的政策和计划，主要扮演间接的管理者和执行者的角色。到70年代，政府宣布了几项住房补贴政策，如低于市场利率的贷款和房租补贴。

从80年代开始，由于联邦储蓄的减少，美国许多城市不得不加强它们在提供住房方面的作用。在纽约、芝加哥和波士顿等城市，地方官员和联邦官员也与私人开发商和非盈利组织携起手来。在圣弗朗西斯科湾地区，非盈利的金桥住房公司至1989年已建造了3 000多套满足各种收入家庭的住房。纽约的南布朗克斯地区长期以来一直被认为是一片荒地，现在已被开发，建造了独户住宅和多户住宅。芝加哥洪堡公园地区的改建计划，利用联邦的和私人的种子基金改造和建设低收入城市住房。在1990年颁布的联邦可负担法中，有条款规定提供资金帮助公共住房的房客购买他们租用的住房，以增加他们拥有住房的自豪感和经济上的期望(见：**房屋建造、房地产业、储蓄和贷款协会、居所**)。

撰文：Wallace Smith

朗方 L'ENFANT, Pierre-Charles

(1754—1825) 皮埃尔-夏尔·朗方是法国的一位工程师、建筑师和士兵。他参加了美国首都华盛顿规划设计。他由法国去美国参加美国革命战争，后来留了下来，作为一位城市设计师和建筑师获得了美名。他是一个固执的人，似乎不能按照预算行事，常常因花钱太多而被解雇。

朗方于1754年8月2日生在巴黎。他的父亲是法国国王的画师。1771至1776年皮埃尔-夏尔在皇家学院学习。然后去了美洲，成为乔治·华盛顿军队的一名志愿兵。1777—1778年冬，他在宾夕法尼亚的瓦利福奇与部队在一起，在施托伊本男爵手下当了一名工程师。1779年10月他在佐治亚的萨凡纳受伤。后来被英国人俘获，一直关押到1782年1月。1783年5月大陆会议晋升他为少校。

战后，他是辛辛那提协会的一位创始人，并且为该社设计了社徽。1787年他为第一届美国国会整修了纽约市的旧市政厅。1791年，华盛顿总统聘用朗方规划设计首都华盛顿城市。1792年朗方被解职，部分原因是他花费太多。他后来设计的工程也遇到同样的命运。他认为他的城市规划应该得到许多报酬，但他从未得到过那么多的钱。1825年6月14日朗方在贫困中逝世，死于马里兰州的乔治王子县。

富勒 FULLER, R. Buckminster

(1895—1983) R.富勒以建筑师、工程师、发明家和诗人闻名。他研制了多面体穹窿，这是一个完整的结构，是唯一可以直接安放在地上的大穹窿。他博得了很好的声誉，被认为是20世纪下半叶最有独到见解的思想家之一。

理查德·巴克明斯特·富勒于1895年7月12日出生在马萨诸塞州的米尔顿。他两次被哈佛大学开除。第一次世界大战期间,他曾在美国海军服役。由于他发明了特殊的救生设备而受到赏识,因而被选派到海军学院进行研究。1917年他和著名的建筑师、壁画家詹姆斯·门罗·休利特的女儿结了婚。富勒和休利特成立了一个家庭建筑公司,富勒监督了一些工程的建造。他的经验使人认为许多现代的建筑都存在着浪费。1927年他的建筑公司遇到了财政困难,富勒被迫退出了公司。他决定将余生致力于非盈利性的模型的设计研究,这样,社会就能最好地利用世界的能源和工业。

1927年他发明了由工厂组装的豪华住宅。1928年他设计了一种多功能的特种汽车,它在自身的长度内就能原地转向或停放。这种汽车四周都是缓冲器,一旦撞车,乘车人能受到最好的保护。

富勒在圆形、三角形和四面体或有四面的角锥体的基础上,发展了一种几何体系。根据这一体系,他将四面体和八面体组合起来,创建了多面体穹窿。一个多面体穹窿只需要少量的原材料,却能产生巨大的力量,而且建造起来也很经济。富勒建议造一个大穹窿用一个"天罩"覆盖整个城市,这样就可以对环境进行控制。富勒最有名的多面体穹窿,是1958年在路易斯安那州的巴顿鲁日为联合油罐车公司建造的多面体穹窿,以及1959年在莫斯科为美国展览馆和1967年在魁北克蒙特利尔世界博览会为美国馆建造的多面体穹窿。

富勒还设计了水下多面体穹窿农场和四面体的漂浮城市。他的战略目标是又多又好又省地解决世界物质问题,他把已经取得的成果看做是他战略发展中的插曲。他还认为,工艺设计是解决世界物质和社会问题和唯一基础。

1959年,富勒成为南伊利诺斯大学(卡本代尔)的研究教授。1968年他接受了美国文学艺术协会的金质奖章。1983年7月1日在加利福尼亚的洛杉矶去世。逝世前不久被授予总统自由勋章。

卡恩 KAHN, LOUIS I. (1901—1974) 20世纪下半叶美国最杰出、最富有革新精神的建筑师之一,原是一位爱沙尼亚的移民。有人认为他的许多建筑物是后现代作品,因为他抵制了例如勒科尔比西埃等这类建筑师的极端抽象派艺术风格,而力求从较老的建筑式样中吸取有益的部分。

路易斯·伊萨多·卡恩于1901年2月20日出生在爱沙尼亚的奥塞尔岛上。1906年他全家移民到了美国,在费城定居下来。1917年他毕业于公立工艺学校,1924年获宾夕法尼亚大学建筑学学位。他在各种类型的建筑公司都工作过,并在大学任兼职教师。1947至1957年,任耶鲁大学建筑学教授。1957年起在宾夕法尼亚大学任教。在耶鲁大学任教时,他完成了他的第一项主要工程耶鲁大学美术馆。他设计的其他建筑物还包括宾夕法尼亚大学的理查兹医学研究院大楼、纽约州罗切斯特的一神论派第一教堂以及加利福尼亚州拉霍拉的索尔克生物研究所。他设计的最后一项工程是耶鲁布列颠艺术中心,完成于1977年。卡恩于1974年3月17日在纽约市逝世。

加利福尼亚州拉霍拉的索尔克生物研究所建于1959年至1965年间。卡恩整洁的设计与他利用粗加工的混凝土板作为建筑物的外表,形成了对比。

贝聿铭 PEI, I. M. (1917—) 贝聿铭是20世纪美国最著名的建筑师之一,出生在中国。在美国和加拿大到处都能看见他设计的非常引人入胜的优美的建筑物,既有当代特色又有实用价值。1982年他还设计了北京香山饭店。贝在建造城市高层建筑方面也是美国的专家之一。

贝于1917年4月26日出生在中国南方大商业港口城市广州。1935年来到美国,当时中国正处在巨大的政治动乱之中。他就读于马萨诸塞理工学院。1939年毕业,获建筑工程学位。当时他的祖国正在和日本作战,他就在美国留了下来。他是波士顿、纽约等城市一些工程项目的建筑师。美国卷入第二次世界大战后,他在国家国防研究委员会工作。战后,他在哈佛大学的设计生院教了3年书。

1948年,贝成为纽约市韦布和纳普公司建筑部主任。他在那里一直工作到1955年。他在该公司任职时,负责设计了丹佛的迈尔高空中心、芝加哥海德公园的重建工程、纽约市的基普斯湾公寓大厦和蒙特利尔的维尔-玛丽广场大厦。

1955年他开办了自己的公司,名叫贝聿铭公司,总部设在纽约市。1989年,该公司改名贝·科布·弗里德公司。在美国许多地方都能看见贝的公司的具有特色的设计,如美国一些飞机场的五边形控制塔等。他的公司的另一些设计包括台湾的卢斯纪念教堂,科罗拉多州博尔德的全国大气研究中心和纽约州锡拉丘兹的埃金森美术博物馆。1960年,他的公司在纽约约翰·肯尼迪国际机场多航线终点站的设计竞争中获胜。他还设计了哈佛大学约翰·肯尼迪图书纪念馆。

虽然贝的最著名的作品是他的公共建筑物,但他也花费许多时间从事城市改建工程。他想把美丽的建筑风格用于建造城市里价格适中的房屋。纽约市大学大厦,克利夫兰的伊利景色大厦和芝加哥的海德公园工程就是他的城市改建工程的样板。

贝后期的某些作品包括首都华盛顿的国家美术馆东厅,纽约市会议中心,达拉斯的莫顿·迈耶森交响乐团中心,波士顿的约翰·汉考克塔楼,印第安纳大学博物馆,雀巢公司总部,埃尔帕索塔楼,洛杉矶的创业艺术家办公大楼以及香港70层的中国银行办公大厦。对他所设计的最有争议的工程之一是22米高的玻璃尖塔,它位于世界著名的巴黎罗浮宫博物馆。这个建筑完成于1988年,受到了极大多数评论家的赞扬。

喷泉 FOUNTAIN 用压力迫使水经过狭小的出口喷射而出,就形成喷泉。喷出的水流入水池,水池通常装饰,也是喷泉的组成部分。水受控制重复运动,装饰性喷泉常被认为是活雕塑,一般由建筑师与雕塑家共同设计,他们还与水力工程师通力合作。喷泉可分为两种类型:一

种是以喷射流的形状，其定向下落为主要特色；另一种喷泉，其喷射流是次要的，主要是供水源，它没有雕塑装饰。

早在公元前3000年，就有以人工控制流水起到装饰效果的记载，在炎热的气候中，此种作法往往特别流行，因为水能使人感到清凉。当水向上飞扬或在空中四散喷射时，这一效果尤为显著。在古希腊，天然泉水被视为神圣之物，在泉水周围建立起祭神的圣坛。在科林斯，有一处喷泉被用以供奉庇蕾恩仙女。据说，她的眼泪(为其子被阿耳忒弥斯被杀而流泪)是泉水的来源。另一种说法是：喷泉是被有翼神马珀加索斯的脚踩压出来的，当它被柏勒罗丰捕获并驯服时，它正在庇蕾恩泉旁饮水。在西西里岛的锡拉库萨，仍然可以看到阿瑞托莎喷泉；在希腊神话中，河神阿尔斐俄斯追求仙女阿瑞托莎，阿耳忒弥斯将她带至西西里岛并将她变成喷泉。

罗马的喷泉

古罗马和其他意大利城市的公共喷泉是用来向贫民供水的。富人的城市住宅和乡村别墅中有装饰性喷泉，今天在庞培古城内仍然可以看到此类喷泉。不是通过巨大的输水道系统输送过来的。

罗马有300处以上具有历史意义的喷泉。每一处喷泉均有它的历史，有许多还具有传奇故事。最著名的要算特雷维喷泉的传说，据说它能确保那些将硬币投入其中的人安全返回罗马。1485年，在这座喷泉枯竭了1000年后，教皇尼古拉五世予以修复，在17世纪又给以重建。此后它从供应家庭使用方便的水源变成为秀丽的景观。巨大的喷泉凸出于一个小广场的大部分地面，占据毗连宫殿的整个一端。1732年N. 萨尔维以其对喷泉的设计在竞争中获胜，施工历时30载。它的水被认为是罗马最软和最甜美的水。若干世纪以来，每周都要用桶装水送往梵蒂冈，一些讲究喝茶的人也都用罐来此取水。但1961年当局公告该水不适于饮用，现在是用电力水泵使水重复循环。

17世纪两位建筑师G.L. 贝尔尼尼和F. 博罗米尼之间展开了竞争，这一竞争大大丰富了罗马的城市景色，产生了一则到现在仍然流传并为人们相信的传说。在贝尔尼尼设计的纳沃纳广场寓言式的喷泉上，尼罗河神雕像掩着面，以避免看到对面博罗米尼设计的教堂正面，而拉普拉塔河神像则惊恐地高举手臂，以防止教堂建筑物的倒塌。

其实纳沃纳广场的喷泉于1651年揭幕，而圣阿涅塞教堂一年后才破土动工，博罗米尼在二年后才参与修建教堂，至于教堂的正面则在15年后才竣工。贝尔尼尼设计的另外两处喷泉，位于他设计的圣彼得天主教大教堂前面的广场上。

罗马城最古老的喷泉是一处真正的泉水，是一个广场上的拉库斯·尤图纳喷泉，1952年，人们按照喷泉在奥古斯都时期的原状予以修复。古罗马城中最年轻的喷泉是最令人赞赏的喷泉之一，最初作为埃塞德拉广场(现在的共和广场)上简单的喷泉，由教皇庇护九世揭幕，10天后统一的意大利军队攻占罗马城，这个喷泉也许是由一位教皇在履行其世俗的市行政长官职务时，为之举行落成仪式的最后一个公共工程。1901年这个喷泉增加了众仙女与众多海兽嬉戏的雕塑。

罗马城内人们最不喜欢的喷泉塑像(自1587年建成以来就不受欢迎)，是由教皇西克斯图斯五世委托制作的、圣贝尔纳多广场中凯旋门喷泉上的雕塑像。它是一尊呆板的摩西像，显然刻意模仿米开朗琪罗的“预言家塑像”。雕塑家P. 布雷西阿诺由于公众评价不佳而极感痛心，以致郁郁而死。

靠近罗马的埃斯泰庄园内的一组喷泉，在设计上别开生面，其中一处名为“水风琴”由一套复杂的机械装置控制，只要踩踏几块特定的路面铺砌石，就会奏出琴声。

原先装饰巴黎无辜者喷泉的一组六仙女浮雕像是16世纪法国雕塑家J. 古戎的杰作。巴黎附近凡尔赛宫的花园以喷泉出名，它们是园林建筑师A. 勒诺特尔的作品。

西班牙格拉纳达的爱尔汗布拉宫内的狮子喷泉是一处美丽的摩尔人的喷泉。在清真寺的庭院里，常常可以找到用于进行洗礼或宗教浸洗的喷泉。穆斯林国家公共饮用喷泉的四周，总是环绕着装饰精美的建筑物。

20世纪

20世纪初期，美籍瑞典雕塑家C. 米莱斯特别以其设计的三处喷泉闻名：1926年建成的瑞典哈尔姆斯塔德的欧罗巴人大喷泉，1936年建成的斯德哥尔摩的奥尔甫斯喷泉，以及1940年建成的美国密苏里州圣路易斯尤宁车站前的水汇喷泉。它们都是气势宏伟的设计，都有奥妙的水效果，是创新的塑像的范例。

1978年，美国建筑师C. 穆尔完成了路易斯安那州新奥尔良市意大利广场的圣约瑟喷泉，这是罗马巴罗克风格喷泉的现代形式。它由同中心半圆形的6排柱子组成，其中5排柱子各代表一种古典的流行柱式——多利斯柱式、爱奥尼亚柱式、科林斯柱式、托斯卡纳柱式以及综合柱式；穆尔名之为“熟食店”的第6排柱子，成为广场未来的餐馆入口的背景。水从四面八方迸发出来并闪烁发光，有几股水形成了一组意大利立体地图中的阿尔诺河、波河和台伯河。

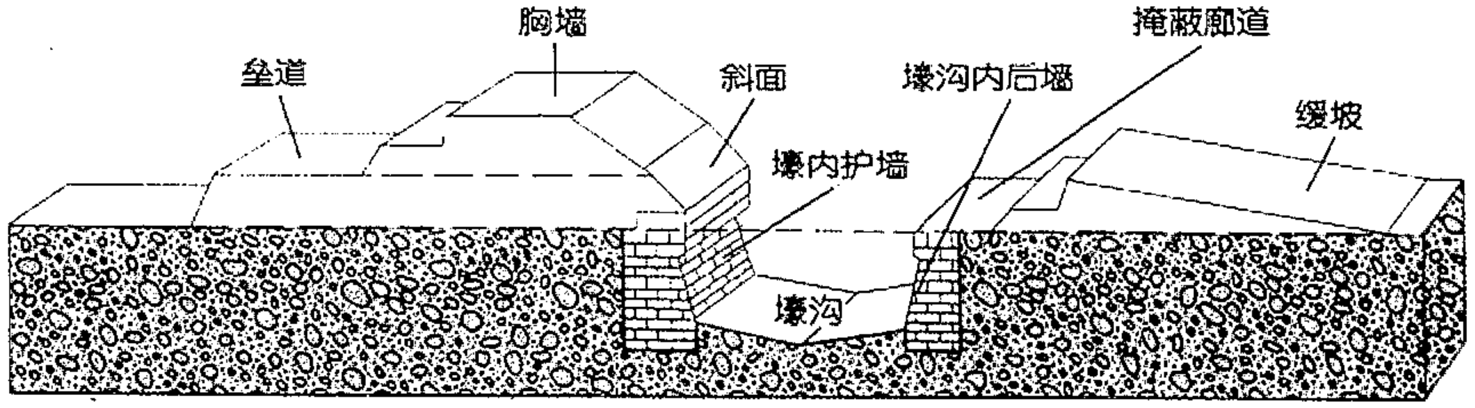
堡垒与防御工事 FORT AND FORTIFICATIONS

防御工事是为了加强抵挡进攻的军事阵地。防御工事有两种基本类型，即永久性防御工事和战场防御工事。永久性防御工事包括延伸的城墙(如中国长城)、围绕城市的城墙(如西班牙阿维拉城墙)、中世纪的城堡(如法国卡尔卡松的城堡)，以及要塞(如波多黎各圣胡安巨大的埃尔莫罗要塞)。

战场防御工事是指那些在战争时期修筑于战场上的防御工事。它们的范围从简单的散兵坑(第二次世界大战中主要的战场防御工事)——地上深挖约1.2米、直径约0.6—1.5米的长方形坑——到由战壕、铁刺网、鹿砦、地雷、坑道，以及大大加固的掩体组成的系统。

在核时代，由于核武器的可怕力量，人们对一切类型防御工事的价值产生了怀疑。然而事实上，自从1945年以来，在战争中还从未使用过核武器。近期的一些战争，除了大大增加了游击战术外，一般都是常规战争。因此，防御工事继续证明是有用的。

要塞主墙断面图



传统的要塞(或堡垒)主墙之上有一道胸墙，胸墙的前面为垒道，胸墙的后面向下倾斜，是一条宽广壕沟的大墙，壕沟的后面砌有护墙，墙外为缓坡或倾斜阶地。

永久性防御工事

加强平民居住中心的防御、以抵挡外来进攻的做法，在人类文明的最早阶段即已开始。古代农业村落经常遭受尚武部落劫掠团伙的蹂躏。早在公元前 7000 年，巴勒斯坦的耶利哥城(该城因《旧约·约书亚记》叙述了它的毁灭而出名)有 7 米高的城墙，四周环绕 5 米宽和 3 米深的护城河。另一座有名的城墙是特洛伊城墙，在被攻陷以前，抵挡了希腊军队的 10 年猛攻。荷马在《伊利亚特》中叙述了这个故事。其他筑有城墙的著名城市有叙利亚的提尔，曾抵抗亚历山大大帝的进攻 7 个月之久才投降；希腊的罗得城城防十分巩固，使马其顿军队在 6 年中无法攻克该城。

建筑城墙使城市免受攻击的做法，在希腊人和罗马人中习以为常。罗马人在其帝国大大扩张后，也开始建筑延伸的城墙。罗马最长的城墙之一是日尔曼边境线城墙，它位于现在的德国南部，从莱茵河到多瑙河，延伸约 483 公里。

英国的哈德良长城长达 117 公里，从索尔韦湾到泰恩河畔纽卡斯尔附近的北海海岸。由于人们很难对长城的全长处处设防，故只有从哨所或岗楼或利用流动巡逻队加以监视。只要发现任何敌情，驻扎在城墙后几英里的，按一定距离设置的兵营里的后备队就能得到警报。

除了对城市继续修筑城墙以外，中世纪永久性防御工事的另一主要形式是城堡。城堡通常建于颇难接近的地带，使其易守难攻。典型的欧洲城堡由高墙、高塔楼以及环绕其四周的称为护城河的深而宽的壕沟组成。进入城堡须经过唯一的吊桥。11 世纪时，欧洲开始修建城堡，一直持续到 14 世纪。晚期的城堡比早期城堡要复杂得多，它经常包括一系列一层裹一层的城墙和高高的岗楼。有些城堡的中心庭院极大，足以容纳整个市镇的居民及其牲畜。

随着火药在火器中的应用，结果出现能够摧毁城堡城墙的有效野战炮，城堡已不再成为攻不破的防御工事。到 15 世纪初期，中世纪城堡时代宣告结束。利用威力不断增加的炮弹，野战炮成功地摧毁了如君士坦丁堡城墙那样一些以前无法攻破的城墙。为了抵消火药的威胁，工程师设计了一种新型的永久性防御工事——堡垒或要塞。它具有更好地抵御火炮围攻的防卫能力，并体现了更强大的防御性能。它通常修筑于制高点上，具有宽、低的墙，墙上修建有棱堡(或凸出部分)，以使火炮能向任何方向射击。外墙后面有一条壕沟，壕沟外面为轻型和小型武器组成的防御火力网。

人们修筑堡垒用以防卫城市，或者为战略要地、沿海航道提供安全屏障。西班牙人曾在其美洲帝国的加勒比海地区修筑了许多这样的堡垒，以保护其殖民地免受其他海洋强国和海盗的袭击。

17 世纪，一位名叫塞巴斯蒂昂·德·沃邦的法国军事工程天才人物的设计，大大提高了堡垒在防御方面的有效性。沃邦在保留堡垒结构的基本特征的同时，设计了一种把外围工事伸延到远处的办法，使敌人无法进行近距离的围攻。

在 18 和 19 世纪欧洲殖民者与失去土地的美洲土著之间进行的战斗中，出现一种与堡垒相像的防御工事，那就是边境堡垒。它由木桩筑成的墙与中间的中心庭院构成。堡垒中的房间沿墙而筑，以便更好地进行防卫。

在欧洲，人们继续修筑堡垒防御工事，直到第一次世界大战。比利时和法国在它们与德国的边界线上，修筑了许多堡垒防御工事，虽然用混凝土精心修建但是并未挡住德国对西线的进攻。

在两次世界大战中间，欧洲建筑了另一类型的永久性防御工事。它是城墙延伸的现代形式，由一系列配备齐全的堡垒构成。其中最著名的是法国马奇诺防线，它从瑞士延伸到比利时边界。面对马奇诺防线，德国修建了齐格菲防线，它由一系列加强的火力发射点构成。芬兰修建了曼纳林防线，以防御苏联人的进攻；苏联修建了斯大林防线抵御德国；而捷克人则修建了小马奇诺防线以抵挡德国人。当第二次世界大战爆发后，这些防线中没有一条能完全有效地阻挡住进攻。第二次世界大战后期，德国人修建了一系列坚强的防御工事以阻挡盟军跨越英吉利海峡的进攻，然而它们也在 1944 年 6 月 6 日盟军登陆时被摧毁。战后的冷战高潮中，最有名的防御工事是柏林墙，由东德于 1961 年建立，目的把人民留在里面，而不准越墙而出。随着东德政治气氛发生变化，柏林墙于 1989 年 11 月被推倒。

战场防御工事

利用战场防御工事作为防守手段和作为进攻行动的基地，其历史和战争同样久远。罗马军营是最精密的早期战场防御工事之一。罗马军团在每天的行军结束后要构筑军营，军营布局成正方形，由木栅栏构成，四周围有壕沟。在其界线内，布置了车行道，搭起了帐篷。这些军营中有一些

最终成为永久性居留地，可以从这里派出士兵进入周围领地。随着罗马帝国的发展，这些军营中有许多变成了市镇。

今天的标准战场防御工事，可不是像罗马军营那样悠闲，它们通常都是在战争期间当敌人迫近时修筑起来的。其目的是要通过挖掘壕沟和设置障碍物(如铁刺网、鹿砦、地雷以及防坦克壕)，在有利地形上建立有壕沟围住的阵地。进入近代，战场防御工事在美国内战中开始大量使用。后来被称之为堑壕战的作战手段，成了美国内战中的典型，在第一次世界大战中达到高峰，在那场战争中，用沙袋加固战壕的庞大系统横跨法国北部，从比利时边界延伸到瑞士。整个战争就沿着这条战线进行，并在僵持状态中结束。

在第二次世界大战中，战场防御工事比以前历次战争使用得更为广泛，不过此时的防御工事比战壕更具有临时性，也更为有效。正规的防御阵地是两人狭长掩壕或散兵坑。盟军在收复失地的进攻中，喜欢采用此种战术。德国人和日本人在一旦采取防守时，倾向于构筑牢固的战场阵地。

在朝鲜战争中，重复使用第二次世界大战中的那种战场阵地。但在主要是游击战的越南战争中，采用了几种独特的防御工事：战略村和基地军营(类似于罗马军营)以及庞大的地下坑道网或天然洞穴网。

木材 LUMBER

木材可以制造许多东西——从房屋、家具到牙签。木材工业将森林的树木变成木材，再用木材制造其他产品。木材工业的任务包括木材的开采和运输，即将树砍倒，锯成原木，把原木运到锯木厂，再锯成木板、木条等材料。

在较早年代里，美国木材工业对大多数树木的利用率不超过30%。弯曲的小原木、树梢、树枝、大树枝和高高的树桩都留在森林里任其腐烂。在锯木厂，从原木上锯下的第一片薄木片和从锯过的板材上整修下来的东西，都当作燃料或废料烧掉。但是，今天的木材工业几乎100%地把采伐的树木都变成有用的产品。较好的设备减少了浪费性的采伐和加工。例如，薄锯减少了锯末。过去扔掉的碎片木屑现在卖给造纸厂。

在美国，伐木人过去砍光树木，不管植树问题。他们进入林区后，砍倒所有有价值的树木，然后转移到别的林区重复这一做法。后来，木材公司开始认识到美国的森林资源并非用之不尽，如果不重新植树，有一天，它们这个工业将无树可伐，到这时才放弃过去的伐木方法。

美国木材工业采纳了森林管理这个概念。现在，木材工业把森林看成农场，把树木看成庄稼。它的林务人员保护树木防止火灾、虫害和疾病。许多木材公司已有自己的苗圃，苗圃中的小树被移植到林区，取代已经死去或已被砍伐的树木。在为满足对木材日益增长的需求的努力中，木材工业开始育苗，以取代那些被砍掉的树木或被火灾、病虫害和大风毁掉的树木。

现代森林管理采用了持续产量制度。根据这种制度，砍伐时要选择某些有实用价值的树木。林务人员必须种植各种年龄的树木，以保证在轮换基础上的连续采伐。必须留下足够的有价值树木繁育下代，这样森林就永不会完全毁坏。于是，森林可以继续作为游乐场所。野生动物能继续在森林里找到栖息的地方，砍剩下的树根可以继续保持水分，防止土壤侵蚀。为达到所有这些目的而管理森林的方法叫做多用途制。20世纪40年代，使用木材的工业实行美国林场制度。这是一项自愿的计划，它鼓励私人林场主也采用多用途制。造林学制定森林管理的另一个办法，它规定森林的兴建、构成和发展。

木材采运

在能够将一棵树锯成或砍成有用的木材之前，伐木工人必须先把树砍倒，将它运到锯木厂。木材采运作业仍然是一项艰苦的工作，虽然动力工具和动力驱动的起重设备已经消除了许多繁重的劳动。

砍伐树林

在树上做了砍伐记号以后，就开始木材采运作业。伐木的人叫伐木工。首先，他要确定树应当从哪个方向倒下。他要有把握在树倒下来时不会伤害其他树木。同时也要易于将砍倒的树木运到堆放场。决定了树倒下的方向后，伐木人在树倒下那一边砍一个大槽口或大下口。下口的位置在他设想的主要锯口反面低一点的地方。下口的确切位置和锯割的深度要看树的大小和形状、风向和其他因素。下口的确定需要有高超的技术和经验。

在砍了下口以后，伐木工在相反面开始锯树。在锯子锯进树干深处时，要在锯子的后面打进楔子。楔子使树干不会把锯子夹住。

今天的伐木工使用手携式引擎驱动的链锯。这种锯子省去许多繁重的伐木劳动，并使工人更能安全工作，因为链锯能减少疲劳，而且在它上面装有保护装置。

锯伐和聚集原木

锯倒树以后，树枝必须去掉。一般用链锯将大树枝锯掉，用斧子砍掉小树枝的做法正逐步淘汰。第二步是把树锯成或切成较短的原木。锯割的长度取决于木材的用途以及原木运往锯木厂的设备能力。一般来说，不必把小树砍成原木，只要把树梢砍掉，即把直径太小不能使用的那一部分砍去就行。

原木不论多长，必须把它们堆放在场内，就是把它们运到中央集材场。通常使用集材场的缆索或拖拉机一类的车辆把原木堆放好。到底使用哪种方法，要看木材的体积、地面坡度和保护土壤、溪流和小树的需要而定。

一种常用的缆索装置叫高牵引系统。在集材场上树立高的圆杆，把圆杆上的缆索拉到伐木区。然后把原木系在缆索上，用引擎把缆索卷收进来。现在的圆杆通常是用钢制成的，但是高大的树木仍然可用作圆杆。

一直在试验性地使用氦气球代替圆杆。这些气球完全可以把原木吊离地面，把它们吊到集材场。在美国大部分地区，使用得最多的方法是用拖拉机堆放。履带或大轮胎使拖拉机能在崎岖的伐木地带进行操作。它们把原木拉到或沿木材滑道运到集材场。

把原木运到锯木厂

集材场是木材采运活动中心。它从四面八方将原木集合起来，然后把原木运往锯木厂。以前，原木通过铁路或者顺河流而下运到锯木厂。今天，大多数是通过大卡车运输的，虽然运送原木的其他方法仍在使用。材场的机械装载设备将原木吊到卡车上。

道路建设已经成为木材工业的一项重要任务。这类产业自己筑路，从森林木材采运区筑到锯木厂或者与公路连接起来。这些道路必须能承受住沉重的货物。在平地上筑路可能比较简单，但是在崎岖不平的地带修路十分困难，因为必须避开陡峭的斜坡、急转弯地段和狭窄的路床。

卡车驶过林区道路以后，可能还要在公路上行驶许多里程才到达锯木厂。但有时林区道路可直接通到锯木厂，在这种情况下，可以使用公路承受不了的特大车辆来拖曳原木。

加工

原木在开锯之前，一般要在锯木厂存放一段时间。先要按照原木的大小和种类进行分类。有些存放区在干燥的陆地上，但经常将它们放在水池里。可以用专用设备把原木从大卡车上卸下来堆积在一起，存放在水池里的原木使用特装的吊杆船搬动。

锯原木

在选定要锯的原木后，用一种叫做原木链条传送机的循环输送设备把原木从水池运往地势较高的锯木厂。可在原木链条传送机上将原木洗净，或者在开锯前将树皮全剥掉。有一种剥树皮的设备运转起来有点像卷笔刀。它循着原木的外形削皮，不会削得比树皮的厚度更深。另一种剥皮方法是用极大压力的水射流把树皮从原木上冲掉。

剥去树皮后，可以去掉树身上的可能损坏锯齿或造成过分磨损的沙砾和其他异物，从而保护了锯木设备。在把原木锯成木板同时，可以把剥去皮的外表部分切割成小的、干净的木片碎屑，卖给木浆厂和造纸厂。在过去，外表部分是作为燃料或废物烧掉的。

经过冲洗或剥皮，将原木滚上托架。它是一个在轨道上滚动的带有轮子的特殊平台。托架上有一个将原木牢牢固定的框架，由锯木工领班控制托架，他设法将原木送到阔锯旁。这种速度很快的锯子把原木成片地从头锯到尾。

小锯木厂一般有圆盘形锯。但是大多数大型锯木厂都使用巨大的带锯，锯片可以从地上一直伸到天花板。第一锯先通过原木全长锯下一块板皮，它的一面是平的，另一面原木表面的弯曲部分是圆的。以后一次次地锯原木，生产毛边木板，其中有些木板很大，因为原木极粗。每锯了一片之后，锯木工领班操纵控制器，移动原木就位准备下一次再锯。

木板处理

在将原木锯成木板后，把木板移往齐边机。齐边机的两把平行锯子去掉任何不规则的外形，使两边齐平。然后用横截圆锯机把每一块木板锯成适当的长度，并将两头锯得齐平。

下一步将木板运送到绿链上。这是一个传送机，在工人面前通过，由工人将每块木材划分等级。“绿”是指新锯木材的湿度而言，不是指传送机的颜色。

木板按等级和种类分类，然后将大多数木板弄干，或者进行干燥处理。有些木板堆在场地上凉干，另一些则放进称做干窑的炉型建筑物。这些窑内的热度和湿度都进行控制，使木板干得更快，干湿度也恰到好处。许多大锯木厂还装有另外一些设备，如用以使板面光滑的刨机。有些锯木厂还把木料再加工使其成各种形状。再加工的典型产品包括家具框架、工具把手、木盘和棒球棒。

层压板和胶合板

有时把原木锯成薄板。作装饰用的贴面板是用贵重的木料制成的薄木板，因它对人们有吸引力，所以用作木制品的贴面。其他木材也可锯成一层层的薄板，或者用一种旋转切削工艺将原木削成薄板。在进行旋转切削时，把原木放在车床上顶着一把长而固定的切刀旋转。

通常将薄板黏合在一起制成层压板或胶合板。层压板由一些薄板构成，它们的纹理大体上成平行。它可用档次较低的木材制作，表面贴上一层装饰性的贴面板。层压板可以制成任何尺寸或任何形状。它的一层层薄板可先用阻燃剂和防腐剂浸泡处理。

胶合板的木料通常都是旋转切削而成的。这种薄片木料用胶按纹理互成直角地胶合在一起。胶合板不会裂开，非常牢固。（参见：**胶合板**）

用户

从锯木厂将粗加工的木材运往将木材最后加工或修饰并制成木制品的工厂。批发商购买木材转卖给大用户或零售木材场。人们需要的少量木材从零售木材场购买。

在美国，建筑业消费全国生产的木材约四分之三。运输集装箱业使用生产木材约十分之一。运输集装箱是装运或存放商品的箱子。集装箱运输业也制造集装箱，用来装载原料或货品，特别是食品工业的材料和货品。美国木材产量大约有二十分之一多一点用于家具工业，它是木材的第三大消费者。

产量

美国每一地区都生产木材。产量用板按英尺计算。1板等于1块木板有1英尺长、1英尺宽和1英寸厚。在世界其他地方，产量用立方米计算——1 000板英尺等于2.36立方米。美国木材产量最多的一年是1909年，那一年大约生产了450亿板英尺的木材。由于建筑业开始用钢、砖和混凝土代替木材，以及改进后的防腐剂延长了木制品的寿命，对木材的需求减少了。现在木材产量每年徘徊在370亿板英尺上下。

美国的木材产量来自它的商业性林地。它是能生长较好质量树木以供木材工业使用的土地，非商业性林地包括太贫脊不能种植较好质量树木的土地，或较好质量的树木数量太少、采伐无利可图的土地，和不再作商业性林地使

用,改建公园、野生动物保护地和保留自然环境的公共草原区的土地。

美国5亿英亩的商业林地提供了全国木材需要量的十分之九以上。大约国内产量的四分之三来自私人企业和个人拥有的林场。

政府拥有的商业性森林约占整个商业性森林面积的28%,所生产的木材几乎占全国的四分之一。这些林地大多数在43个州、波多黎各和维尔京群岛的155个国家森林区,它们由美国农业部林务局管理。其中又有64%以上集中在西部的12个州。

国家森林根据多用途体制管理,提供对流域区的保护,提供娱乐林地、野生动物觅食和栖息处以及木材供应。私营公司对政府林地上的木材的采伐进行竞争性投标,伐木和运输在政府林务员的监督下进行。

在美国商业性林地中生长一千多种树木,其中大约180种有商业价值,35种提供大部分木材。美国木材业从最初时期开始,软木——松树、云杉、纵树、铁杉、雪松和其他针叶树——的收获量最大。硬木——栎树、杨树、桉树、山毛榉、桦树和其他落叶树——约占收获量的五分之一。

美国木材产量将近一半来自西部诸州。自1938年以来,俄勒冈州在国内一直处于领先地位,年产量约为115亿板英尺。其次是华盛顿州和加利福尼亚州,年产量分别为80亿板英尺和60亿板英尺。西部的大部分产量是软木,如花旗松、西部松(美国黄松、爱达荷五针松和兰伯氏松)和海岸红杉。

南部沿海平原(包括濒南大西洋和墨西哥湾的各州)的大森林约占美国木材产量的60%。其中许多是软木。一片片重要的硬木林群也散布在这个地区。佐治亚州、亚拉巴马州、密西西比州、路易斯安那州、阿肯色州和北卡罗来纳州都是主要产地。

世界产量

1989年,苏联和美国占世界木材年产量约16.8亿立方米的40%以上,单是苏联的产量为30 100万立方米,其他主要生产国是加拿大、日本、中国、巴西、瑞典和德国。北方一些国家有大规模的软木森林。靠近赤道的一些国家有较大比例的落叶树木。中国和巴西木材产量的三分之一以上是硬木。随着气候变暖和变湿,树木的种类也变多。一些木材产量少的热带国家却是稀有硬木的重要产地。举例来说,缅甸就输出柚木。

艰苦的伐木业和激动人心的过去

美国早期的大多数开拓者都做过木材采运工作。他们开垦覆盖着森林的土地。每一个开拓者开始时都要砍倒足够数量的树木,开阔出一块空地用作建房和耕种。砍下的木材,有些用来建房,剩下的就烧掉。随着社区发展,当地的锯木厂从附近的森林砍伐树木供应他们的需要。只要原木和木材的长途运输无利可图,伐木业一直是限于当地经营的生意。在殖民时代,新英格兰是这类伐木活动的中心。美国领土的扩大创造了对木材的较大需求,同时,为新移民服务的长途运输也有了改进。对木材需求的增长和运输条件的改善,促进了全国木材工业的发展。

19世纪下半叶,木材业中心西移。大约在1850年,纽约成为木材工业的中心。10年后,宾夕法尼亚州在木材生产中占主导地位。大约从1870—1890年,临近大湖区各州,如密歇根州、明尼苏达州和威斯康星州成了主要的木材产地。1895年前后,南部各州木材业处于领先地位,而在远西部地区木材产量稳步上升。这是1907—1910年木材生产高峰期的情况。到了1920年,木材生产领先地位从南部转移到了西部,后来情况长期这样。

木材采运营地的生活

早期木材工人过着不安定的生活,工作常常转换,许多在伐木营地只停留几天或几周。他们工作艰苦,劳动时间长,只有星期日和晚上才有空闲。木材采运工人每天工作11小时,直到1910年方减到10小时。1920年以后,木材采运工人每天工作8小时,每周工作5天。在通常情况下,他们甚至在下雨、下雪和冰冻的日子里仍然工作。如果在坏天气停工,损失的时间没有报酬。

一个典型的木材采运营地包括简易的宿舍、一间厨房和一间餐室,有一个办公室、一个马厩和一家铁匠铺,也许还有一家商店、一家肉铺和几处贮藏棚。有多少建筑物取决于工人的人数和要存放与维修的设备。

简易宿舍是很简陋的建筑物,多层铺位钉在墙壁上。下铺与上铺这间的空间仅容得下一个人爬到铺位上和翻个身。通常是双人铺,指定一个人睡一边。床上有毯子,有时有一个草垫子。如果没有垫子,人们只得睡在云杉树枝上。大家都抱怨有臭虫。

房子中间有个炉子供暖。木材采运工人在雨雪天工作之后,或者在洗完衣服之后,把衣服挂在炉边上烤干。炉烟搀杂着湿衣服蒸发的水汽。

每天清晨5点开始。帮厨(在营地里做杂工的人)叫醒采运工人。5点30分,锣声响了,叫大家吃早饭,早饭供应量很大,这是为他们一天的劳动需要做准备。厨师是营地中最重要、工资最高的人之一。厨师做的饭菜须满足艰辛劳动的采运工人狼吞虎咽的食欲。如果工人不喜欢吃,他们会拒绝出工。

晚上9点熄灯。人们马上上床睡觉,大家一声不响。足够的休息和足够的食物同样重要。

家在营地附近的人,星期六晚上可以回家,星期天返回营地。其他人要到开工资的日子才能离开。大多数晚上工人们玩牌或瞎聊奇闻打发时间。伐木巨人保罗·班扬的传说就是从这些闲聊的故事中产生的。

撰文:American Forest Institute

水泥 CEMENT

与水搅拌形成糊状物,能把砂、砾石和石子黏合成为混凝土的似岩石般牢固的物质。

由于混凝土具有许多重要的用途,所以水泥素有"魔力粉末"之称。工程师用它建筑坚实的地基和巨大的建筑物以及桥梁,铺设公路和人行道,建造隧道,支柱、盖板、污水管和供水管等许多有用的东西(见:**混凝土**)。

波特兰水泥

说到水泥,通常是指波特兰水泥粉末,它是钙石、硅石、铁和铝等矿石的混合物。波特兰水泥与水进行水化或起化学反应,形成水、钙、硅石、铁和铝的胶合化合物。水化作用会产生少量的热。

用以制作波特兰水泥是含有钙和硅石的原料。石灰石是最经常用来制作水泥的含钙原料。黏土是最经常使用的含硅石的原料。白垩或泥灰土有时用来取代石灰石,而页岩或板岩则用来取代黏土。高炉炉渣含有钙和硅石,也用来制作水泥。(参见:**白垩;黏土;板岩与页岩**)

为了制作波特兰水泥,将含有硅石的原料粉碎,按适当比例混合,加以研磨、煅烧和加入少量石膏再进行细磨(石膏称为"缓凝剂"因为它使水泥的硬化变慢)。波特兰水泥粉末研磨得极细,细得能通过过 1 平方英寸有 4 万个筛孔的细筛。

美国生产 5 种类型的波特兰水泥。Ⅰ型水泥用于一般的混凝土结构。混凝土在 7 天内即可获得相当大的强度,在约 28 天内可获得巨大的强度;它在今后若干年内还可继续获得一些强度。Ⅱ型水泥具有适度的抗含硫酸盐水的性能。Ⅲ型水泥也称"速凝型"水泥,它在浇注后马上就有足够的强度。Ⅳ型水泥在水化中只产生少量的热,故常用于浇铸巨大的混凝土构件(如水坝)。Ⅴ型水泥具有极高的抗含硫酸盐水的性能。

在这 5 种类型水泥的基础上,可以制作各种不同的特殊水泥。加气水泥含有像肥皂一样的树脂或油脂原料。这些原料在每立方英尺的混凝土中形成以 10 亿计的、只有在显微镜下才能看得见的气泡,这些气泡在水结冰时能提供空间从而缓解了内部压力。加气混凝土还对用于融化雪和冰块的盐的腐蚀作用所造成的表层剥落,具有高度的抵抗力。

在混凝土上使用白色水泥可制作公路上和大街上的指路标线,可制作工厂车间反光的地面和墙壁以及用于建筑物的装饰。在最终细磨前添加各色颜料,水泥几乎可以制成任何颜色。有些油漆利用水泥粉末作为油漆前堵塞缝隙的填料,有一种用于混凝土上的涂料,也用水泥粉末制成。

制作水泥有湿加工法和干加工法。两者的主要差别在于:湿加工法是在原料磨研时加水,而干加工法则是对原料进行干磨。在美国,波特兰水泥的一半以上是用干加工法生产的。

石灰石首先在大型碾碎机碾成 6 英寸或较小的石块。这些大块接着在小型碾碎机或锤式粉碎机中碾成 1 英寸或更小的碎块。然后将各种原料(碾碎的石灰石和黏土以及按规定大小碾碎的铁矿石和硅石砂)按正确比例混合。这个混合物还要在两个阶段中磨细,通常是用称作研磨机的其中放有一定数量钢珠的旋转钢质滚筒磨研。旋转的滚筒将钢珠向上带动,然后使钢珠下落压在原料上使之粉碎。采用干加工法时,在研磨前和研磨过程中,混合原料都是干的。研磨后的原料贮藏于筒仓中。把几个筒仓中的原料混合,即可配成所需要的精确化学构成。经混合的原料称为窑料。

倘若使用的黏土是湿加工中含硅石的原料,它就要与足够的水拌和,使之成为奠一般稠度的泥浆。加进碾碎的石灰石和其他所需原料与水,使泥浆通过研磨机。将研磨后的泥浆贮藏于大柜中,用搅拌机不断搅拌。将几个大柜中泥浆进行混合,即可配成精确的化学构成,也称为窑料。

窑

水泥窑为巨大的管子,有的长达 150 米,直径大达 4 米。它们每小时旋转 20—80 次。窑的安装略带倾斜,约为每米上升 4 厘米。窑的内部铺砌有耐火砖。在低端,用喷入的煤粉、燃料油或煤气作燃料的火焰,将 9 米长或更长的一段窑加热至 1 480℃或更高。高端有一烟囱,排出烟和废气。

窑料从管子的高端进入。窑料顺着管子缓慢地移向火焰,随着旋转将窑料完全烘干。在窑的最热部分,约有 25% 的窑料熔化。液体与固体窑料混合,形成了约弹子那么大小的各种水泥熟料(在水泥业中总称熟料)。水泥窑通常将熟料卸入气冷式冷却装置。

然后用研磨机(它与研磨原料的研磨机极为相似)将加入少量石膏的熟料研磨成水泥粉末。将水泥粉末贮藏于巨大筒仓内等待和装运。

在制作水泥过程中,在每一阶段都要进行化学检验,以保证得到诸种原料的精确比例的混合料。这种称为窑料的混合料,在巨大的旋转窑内被煅烧成熟料。窑内是以喷入的煤粉、燃料油或煤气作燃料的温度极高的火焰。熟料连同加进的少量石膏被研磨成波特兰水泥粉末。

水泥是怎样装运的

水泥或者装入多层纸袋运送,或者散装运送。1 袋水泥重 42.6 公斤。在早期,水泥工厂用桶装运水泥,1 桶水泥重 170.5 公斤,等于 4 袋水泥的重量。虽然现在水泥已几乎不再用桶装运,但是水泥工业仍然保留用桶的单位作为计算生产和销售的单位。

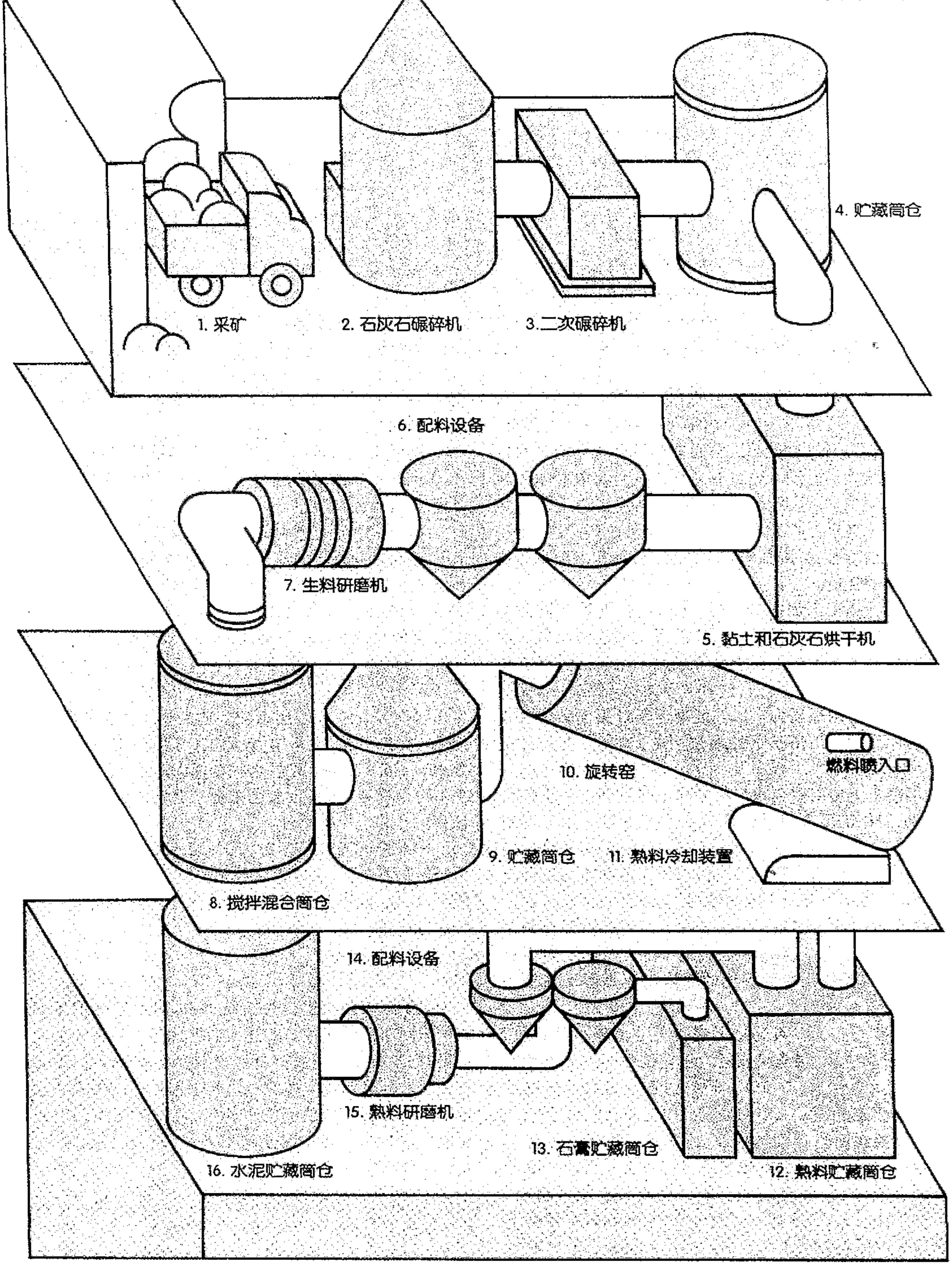
空纸袋运抵水泥厂时,其一端已封死。水泥是经由一个阀门从纸袋另一端装入的。当水泥装满时,阀门关闭。散装水泥经由管道泵入密封的船舶、驳船、卡车或铁路货车内进行运送。

建筑水泥的历史

原始人利用黏土作为胶结材料,以堵塞他们用幼树盖成的简陋小屋的缝隙。亚述人和巴比伦人建造他们的石头房屋时,没有比黏土更好的胶结材料。埃及人用不烧透的石膏制造砂浆。金字塔的石块就是用这种砂浆黏在适合的位置上。希腊人几乎不使用砂浆,他们宁愿为他们的宏伟建筑物将石块凿成合适的形状,所以在安放妥当时,石块便互相扣住牢牢固定在那里。

生产水泥前,每一步化学试验都已做毕,以保证原料混合比的准确性。然后在一巨大的转窑中将此混合料烧成熟料。窑中通过强压将煤粉、油或煤气喷入,烧出高温。熟料中加入少量石膏,然后被碾碎,成为波特兰水泥。

水泥制作过程


1. 采矿
2. 石灰石碾碎机
3. 二次碾碎机
4. 贮藏筒仓
5. 黏土和石灰石烘干机
6. 配料设备
7. 生料研磨机
8. 搅拌混合筒仓
9. 贮藏筒仓
10. 旋转窑
燃料喷入口
11. 熟料冷却装置
12. 熟料贮藏筒仓
13. 石膏贮藏筒仓
14. 配料设备
15. 熟料研磨机
16. 水泥贮藏筒仓

罗马人制作了一种熟石灰和火山灰的胶结材料。因为它靠近维苏威火山的一个城镇波佐利，所以叫做波佐拉纳。和砂浆不同，波佐拉纳是一种水硬胶结材料，也就是说，它能在水下硬化。罗马人用它修建基础、输水道以及多种建筑物，其中有一些至今仍然存在。

怎样制作水硬胶结材料的知识，在中世纪时期失传，然而石灰砂浆在欧洲各地使用。一位名叫约翰·斯米顿的英国工程师于18世纪50年代再度发明了水硬水泥。当时他被委任重建埃德斯通灯塔，该灯塔位于康沃尔郡海岸外，长年经受风浪的冲击。斯米顿用一种含有相当多黏土的石灰石制作水硬水泥。这种石灰石现在称为水泥灰石，用它制成的水泥则称为天然水泥。水泥灰岩也用于制作波特兰水泥。

其他人也开始对水泥灰岩进行试验。由于矿床在钙、铁、硅石和铝的含量方面差别甚大，所以天然水泥必定也差别甚大。

1842年英国利兹的一名砌砖工人约瑟夫·阿斯普丁发明波特兰水泥。他所以称之为"波特兰"，是因为用他的水泥制作的混凝土，外观上和波特兰岛开采的石头相似。

为了进行试验，阿普斯丁取用石灰石路面上已被重型大车的车轮碾成粉末的石灰石，加入不同分量的黏土，直到找到混合物煅烧后能够磨成具有统一强度水泥的比例。阿斯普丁对水泥制作的贡献，在于得出诸种原料精确配合比例。

在美国，大量的水泥灰岩矿床为建造伊利运河和其他工程项目提供了技术指标上乘的天然水泥。到1890年时，美国每年约生产1 000万桶天然水泥。1868年美国进口首批欧洲波特兰水泥。美国从19世纪70年代起制造波特兰水泥。

早期的水泥窑是竖立的。在窑内，一层层地放置燃料由研成粉末的石灰石及黏土作成的砖，点火煅烧。由于窑内各部分受热不均，使得波特兰水泥的质量变化不定。欧洲波特兰水泥统一的质量在美国受到高度评价，因而进口量不断增加。1885年英国人弗雷德里克·兰塞姆获得旋转窑的专利。它可连续运作生产出煅烧均匀的熟料。

到1900年时，美国波特兰水泥的生产超过了天然水泥的产量，这一年两种水泥的产量均超出800万桶。现在全球水硬水泥的产量中，大部分为波特兰水泥。

混凝土 CONCRETE

称为混凝土的人造石是使用最广的建筑材料。它由拌和骨料（颗粒状材料，如砂和砾石）、水泥和水制成。水与水泥形成一种糊状物，它附着于每颗骨料的表面并填满它们之间的空隙。水在水泥中引起化学反应，在水泥干透、凝固或硬化后，水泥和骨料黏合成称为混凝土的坚硬物质。在建筑用混凝土中，将波特兰水泥（石灰、硅石、氧化铝、氧化铁和石膏的混合物）与砾石、碎石、或砂一起使用。还有分量特轻、能耐高温和抗化学作用的各种混凝土。

混凝土的特性，根据骨料和水泥的性质、它们互相混合的比例以及它们与水混合的比例而有所不同。细骨料由大小为6毫米或更小的颗粒组成。粗骨料是大至150毫米或更大的石块。水泥也有若干类型（见：水泥）。

混凝土以其承受巨大压力——如将巨大的重量置于其上——的能力而受到重视。这一强度随着混凝土密度的增加而提高。提高水泥对骨料的比例和降低对水的比例，都可以达到较高的密度。造成混凝土强度低的主要原因，在于拌和时加水太多。为了得到最大的强度，需要对混凝土进行"养护"，或者使其缓慢凝固。养护的混凝土应在3天或更长的时间内保持湿润。

在冬天，刚灌注的混凝土不能结冰。覆盖于养护混凝土之上的稻草或布，由于保住了硬化过程中产生的热，故能防止结冰。在极端寒冷的气候下，还要使用带有暖气送风机的加热器。

加钢筋或加预应力的方法能提高混凝土对剪力或张力——它们能造成混凝土断裂——的抵抗力。在混凝土中加钢筋，让它在钢条或钢丝周围硬化可以增加混凝土的强度。这种方法增加了钢材和混凝土两者的自然强度。预应力混凝土是将已用机械方法张拉钢条或钢丝加进混凝土中。

混凝土的用途

混凝土相对廉价和耐用，并能浇灌成任何形状。可以把它制成能渗水的或防水的、重的或轻的、甚至能在水下硬化的混凝土。这些和其他一些可变的特性，使它成为许多用途的理想材料。

可预先制作标准规格的混凝土建筑构件，然后加以组装。这些构件包括墙板、门槛、梁和楼面板。用混凝土铺设的道路经久耐用，并且养路费用低廉。车辆不多的道路、停车的车道以及灌溉渠的衬层，常用称为掺砂水泥类型的混凝土建筑。水泥浆是水泥与水的混合物，常常加入砂。水泥浆可用以改善油井套管的支架或加固水坝的基础。石棉水泥为一种轻质混凝土，可用于制作屋顶板、衬板和其他建筑材料。它能像木材一样用锯子锯开。

混凝土是怎样制作的

为了制作混凝土，先要把恰当数量的干燥的配料放在一起彻底拌和。然后加进足够的水，使之成为稠实的、但可操作的混合物。用于住宅人行道、墙壁和地下室地面的混凝土，通常含1份水泥、2份砂、3份石子或砾石。

市上可以买到已配好的干燥的混凝土配料，它可用于住宅修缮和小型项目，使用时根据需要加水拌和。大量需用混凝土时，使用在工地搅拌的混凝土，或者使用现成拌好的混凝土，用卡车运至工地。混凝土还可在运往工地途中，使用装在卡车上的搅拌机拌和。

有时适当配合的混凝土不用于浇灌，而是倒入决定混凝土构件形状的像模具一样的模壳。模壳可以是木材、胶合板、增强塑料或金属制成，内层涂以油或使之湿润，使硬化后的混凝土不会与之黏结。混凝土倒入模壳后，随即用铲或其他工具在其中上下搅动，以除去带进的空气。然后拍打混凝土表面或使用机械振动器使之密实。

过多的混凝土用模板那样的直尺，沿着模壳顶端将其括去。表面修平（也称抹平）用一个具有平滑表面的轻型金属或木质的工具对混凝土表面轻柔地按抹完成。用钢镘刀

对混凝土擦抹可使表面更为光滑。

混凝土浇模和加工是否费力取决于混凝土的可操作性。过于稠实的混凝土无法操作。而过于稀薄的混合物容易浇灌和操作,但是缺乏强度。为了在改善混凝土的可操作性的同时,又能保留其强度,有时在混凝中添加称为增塑剂的物质。可能产生极小气泡的物质添入其中,它虽然会造成混凝土强度的微小损失,但是能增加其可操作性。还采用其他的添加剂,使混凝土具有适合其工作需要的各种不同特性。

混凝土的发展史

可以肯定地说,古罗马人至少早在公元前200年已经有了混凝土,并用以建造穹顶、输水道和桥梁。他们用波佐拉纳——意大利波佐利城附近维苏威火山喷出的火山灰——制作混凝土。直到今天,波佐拉纳仍在应用。

然而长期以来,混凝土很少得到利用,直到1752年,当时一位名叫斯米顿的人制成砂浆,建筑英国埃迪斯通的石砌灯塔。1824年,英国砌砖工人约瑟夫·阿斯普丁将石灰石和黏土的混合物放在一起研磨和煅烧,发明波特兰水泥。这一发明使现代混凝土有可能发展。

19世纪时,欧洲和美国的革新,改进了混凝土技术。美国人把混凝土与结构钢材一起使用,以适应和扩大它在建筑中的用途。大约在1832年,英国人制作预制混凝土。25年以后,法国的约瑟夫·莫尼埃获得钢筋混凝土的专利,钢筋混凝土利用钢杆、钢条或网状结构以增加其强度。虽然德国人在19世纪80年代发明了预应力混凝土,但是法国工程师欧仁·弗雷西内到20世纪20年代和30年代才首次使用它。

20世纪的建筑师和工程师,在大胆和创新的建筑设计中,对混凝土进行了富有想像力的应用。这些人士包括出生瑞士的法国建筑师勒·科比西埃、意大利工程师皮耶尔·路易吉·内尔维以及美国建筑师弗兰克·劳埃德·赖特。(参见:桥梁;房屋建造;水坝;道路与街道)

土坯 ADOBE

该词为西班牙文,意思是晒干黏土砖,它也指用这种砖建成的建筑物,或制作这种砖的黏土。在世界的某些部分,特别是在干燥或半干燥气候的地区,土坯的应用已有数千年历史。

制作黏土砖时,取一定数量的合适泥土用水拌湿让它处于湿润状态下一天或一天以上使它变软。然后把少量的稻草或麦秆或其他纤维材料加入其中,用锄头拌匀,接着赤脚踩踏。然后将黏土放入简单的木板或金属板的模子,模子只有四个边,没有顶和底。将成形的黏土砖倒出放在太阳下晒干,每天翻面,使其均匀干透。然后将它们在遮盖物下垛好备用。根据它们今后的用途,黏土砖的尺寸(长、宽、厚)有所不同。在制砖工业中也采用了装配线技术制造黏土砖。

在干燥的气候中,黏土砖为上佳的建筑材料。只要小心谨慎地建造,土砖建筑物可存在若干世纪。土坯并不昂贵,凡有黏土的地区,造土砖费用低廉,可以大量生产。用土砖建造房屋的技能,无疑是从北非传至西班牙,然后再由西班牙人传至新大陆。美国西南部的美洲印第安人用手工操作柔韧的黏土,一层一层地筑墙,在每层黏土干燥后,再于其上添加新的一层。

黏土房屋具有显著的隔热性能,使房屋内部保持冬暖而夏凉。为保护黏土房屋免受大雨或经常下雨之害,黏土墙通常建筑于坚固且防水的石头或混凝土的基础上。这样就能防止地下水的侵蚀引起下面几层黏土的崩溃,底下几层黏土抹上用同样材料做的泥浆。有时土墙的表面也需抹一层黏土泥浆,有时抹一层石灰或水泥的灰浆。

石灰 LIME

生石灰或俗称石灰就是氧化钙(CaO)。它是白色的碱性物质,具有很强的腐蚀或"吞噬"动物组织的能力。生石灰通常是在窑或炉子中,用约980℃的高温煅烧石灰石制成。煅烧过程将石灰石的碳酸钙改变为氧化钙。由于石灰石为碱性,且在化学性质上活泼,故在许多加工工艺中很有用处。包括兽皮去毛以及降低土壤和多种液体——例如甘蔗汁——的酸性。其他常见的用途有制作砂浆和灰浆和用于玻璃、纸和钢的生产。

要制作砂浆,需在石灰中加水,使其熟化或分解。这一过程使石灰变成氢氧化钙(CaOH)。再掺进粗砂、煤渣或石粉拌和,该混合物即可用以黏固砖和石块或者覆盖其上。随着混合物的干燥,它从空气中吸收二氧化碳而形成碳酸钙,再与砂中的二氧化硅结合而形成硅酸钙。这些物质都可以将砖或石块黏固在一起。暴露于空气中的石灰,因为它从空气中吸收二氧化碳(空气熟化作用),故而不复能制作砂浆。石灰灰浆是用已掺水熟化石灰拌和毛状纤维而成。

纯氧化钙是在电炉中熔化石灰石、白垩、或牡蛎壳制成。在高温中,纯石灰发出强烈的白光。石灰光灯也称钙光灯或德拉蒙德灯,过去曾用于舞台照明。

溶解于水的氢氧化钙溶液,称为石灰水。在医学中,用它中和胃酸过多,防止乳剂凝成团块,加上某种油脂可调制成治疗烧伤的搽剂。石灰水还是草酸或无机酸中毒的解毒剂。

砖与陶瓷砖 BRICK AND TILE

砖是世界上最古老的建筑材料之一,至少6 000年以前砖已在使用。砖为长方形小块,通常用黏土制成,往窑内焙烧,取得强度、硬度和耐高温性能。最常见的砖的尺寸为厚5.5厘米、宽9.5厘米、长20厘米。几乎到处都制造砖,因为砖使用广泛,因为世界各处都能找到黏土,也因为制砖技术相对来说比较简单。

瓷砖是黏土经窑焙烧制成,或者用人工合成物如塑料制成饰面瓷砖最为人们熟悉。它通常为扁平的正方形或长方形,上釉,有实用性也有装饰性。最常见的是砂浆将它固定在浴室和厨房的墙面和地面上。建筑用陶砖也称空心砖,它是内中含许多空隙的较大建筑构件。它大多用于支撑砖面或抹灰泥的墙。建筑用的陶瓷器材还包括用于屋顶的不上釉的普通瓦、上釉的或经过焙烧使之具有像玻璃一

样表面的排水管和污水管。

砖的种类

窑烧砖是最普通的类型，它用黏土与砂制作。可以有穿过中心的孔洞，也可以没有孔洞。饰面砖是窑烧砖，它具有光滑的表面和有吸引力的外观，一般用于建筑物最显眼的部分。普通砖较少吸引力也较为便宜，它用于边墙。砖镶片是用砂浆黏合的薄砖制成的镶片，贴在内墙上作装饰用。

有多种类型的砖可供装饰之用。花毯砖表面上有制砖模子压印的图案。人们利用气体或陶瓷材料给饰面砖的一面或多面上釉。用于建筑拱门或诸如此类结构所使用的独特形状的砖，是用特殊模子使之成形的。

在诸如工厂这类场所所使用的地面砖，承重很大，所以要有极高的硬度和密度。用于衬砌锅炉和壁炉的耐火砖，采用特殊黏土制作。能经受极高温度的强力耐火砖，使用于工业熔炼炉衬砌。它含有氧化锆、氧化镁、亚铬酸盐或其他矿物质。试验室和化工厂常采用能经受与酸不断的接触的耐酸砖。

土坯砖用黏土与麦秸或剁碎的芦苇杆拌和并在日光下晒干而成，它使用于热而干燥的地区，诸如中东、南美洲北部和墨西哥。土坯砖墙必须砌在防水的基础上，并需有较为耐用的材料制成的屋檐为其避雨，否则就会因受潮而融化(见：**土坯**)。

砖是怎样制作和砌筑的

从化学成分看，制砖黏土主要由水化的硅酸铝组成，另外还有氧化铁或碳酸亚铁及其他物质。由这些成分烧成的砖由于铁的存在而呈桔黄色、赭色或赤色。然而，倘若含有大量碳酸钙或白垩，砖的颜色很接近硫磺的黄色。

倘若黏土内不含砂，则必须添加砂。如果含砂过多，砖可能会破碎。但若含砂过少，砖又易于断裂。

全世界处于不同文化中的人们都制砖，当前的制砖技术包括从传统的手工方法——实际上从古埃及法老时代以来不曾改变——到每周产生数百万块砖的现代自动化大量生产方法。然而，不管采用什么技术，制砖的基本原理是相同的：备黏土，将它与其他需要物质拌和，制作并晒干砖坯，将砖坯送入窑内焙烧，使烧成的砖冷却。

从地面掘出黏土加以捣碎，然后过筛除去石子等过大物质。接着将筛过的黏土(有时加进若干煤粉，帮助随后的焙烧)加水拌和，并利用称为拌土机的装置中的巨大旋转轮叶彻底揉捏。传统的制砖工人用手完成此项工作，可能还要加进若干杂草作为黏结料。

现代制砖工人采用下述三种机器加工方法中的一种：软泥加工法(用大量的水掺和黏土)、硬泥加工法(掺水较少)或干压加工法(只掺很少的水或不掺水)。最常用的是硬泥加工法。

像牙膏从管中挤出那样，黏土被压出硬泥加工机，用钢丝切成砖坯。某些这类机器每天可制砖 30 万块。砖坯被置于称为载运装置的装置上，某些这类装置可载运多达 1 000块砖坯。载运装置装载着砖坯通过管道烘干装置，这种装置在 24 小时内从每块砖坯除去近 0.4 公斤的水分。这道工序极为重要；没有干透的砖坯，随后会在窑内爆炸。管道烘干装置利用窑的废热加温。通风设备保持管道内空气干燥。倘若空气过于潮湿，从砖坯内部向外蒸发的水分会停留在表面上。水分会带走黏土中溶解于水的化学物质。倘若水分到以后才蒸发，这些化学物质就会在砖面上出现一层白色浮垢。砖坯有时在露天或在蒸汽加热的地面上干燥。

采用软泥加工法时，机器(或用手操作的制砖工人)将搅拌好的黏土压入模子。用这种方式生产的砖，没有用硬泥加工法制出的砖那样坚硬和耐用。在干压加工法中，将接近干燥的黏土压入钢模。这种类型的砖，比用其他两种加工法制作的砖略贵一些。它用于制作精美的正面墙的装饰，或者用作装饰性的内部装璜。

下一道工序是焙烧，在焙烧中，黏土的化学特性改变，具有高强度和耐用性。在连续焙烧的车厢式窑(最现代化的自动窑)中，一个防火车厢上可叠装 3 000 块或更多的砖坯，它和其他车厢一起通过 1 条长达 150 米的管道烘干装置。它们从预热区向炉膛或焙烧区移动，然后移向冷却区。窑内温度可达 1 150℃。

一种称为砖垛的早期类型的窑有时还在欧洲使用：将多达 300 万块的砖坯叠垛成它们自己的窑。在底部和顶部开有通风孔，四周全部用砂和黏土密封。焙烧需时 2—6 周。

由于 20 世纪 70 年代和 80 年代燃料价格上升，制砖人改进他们的窑燃料效率。他们改进窑的设计、减少缝隙和提高隔热效能，从而做到这一点。

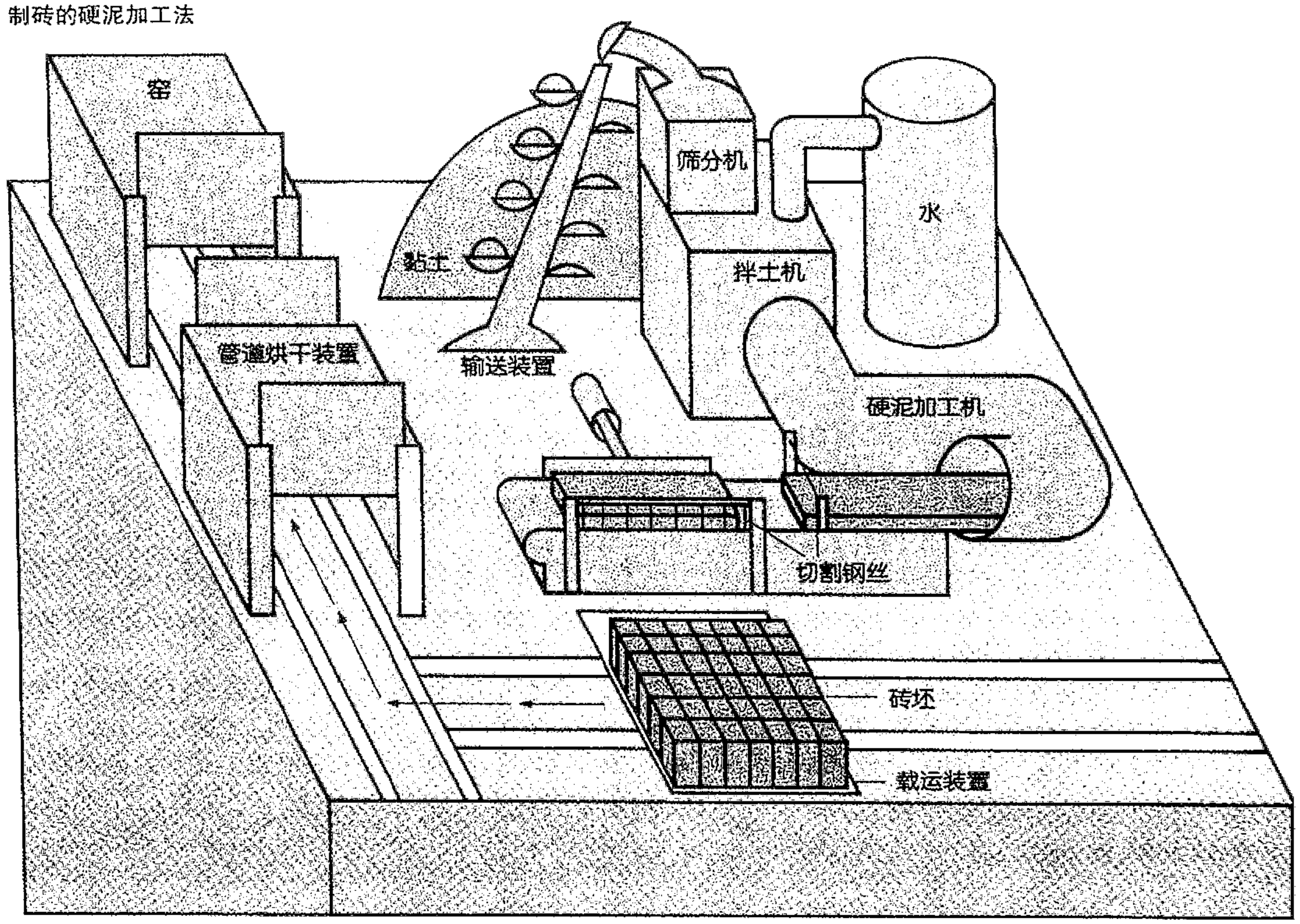
砖砌体的强度既取决于砖本身的质量，同时也在同等程度上取决于砌砖方式。砖块必须互相扣住，以保持黏合在一起。为了较易互相扣住，通常砖的长度约为其宽度的两倍。

平行于墙面铺砌的砖叫作顺砖。横向铺砌或垂直于墙面铺砌的砖叫作丁砖。水平方向的任何一排砖，叫作一层砖。砌合乃是顺砖和丁砖的排列，用丁砖边接墙的前面和后面。每一层中的砖，均与下面一层中的砖交错搭接，这样接缝不致垂直地形成一条直线。存在若干种砌合类型。人们利用各种类型砌成不同的图案。图案中的线条可利用着色砖而使之醒目。

用砂浆充填砖与砖之间的接缝或缝隙，使它们黏结在一起。因此，对于砖砌体和耐用性来说，砂浆和接缝是重要的。接缝的厚度从有如"抹一层黄油"的薄接缝，直至有些宽达 2.5 厘米的接缝。接缝中用砂浆填满，刮去多余的砂浆并对接缝进行修平。巧妙地抹修砂浆和充填砂浆的接缝通常占墙面的 15%，因而使砂浆接缝不仅对耐用性、而且对外观都是重要的。断成半截的砖头叫半砖。当用它在转角处补足一层砖时，叫它为结束砖。有时需要将砖垂直砌筑，比如在修筑走廊柱子时的情况。这时的顺砖称为立砌砖；而丁砖则称为竖砌砖。

砌砖工人在砌砖前，通常将砖弄湿。已经研制出一种能一次砌 8 或 12 块砖的机械装置。为了进一步加快建筑过程，已经有在工厂预先砌好的部分砖砌体。用起重机将它们吊起送到适当位置上，然而涂抹砂浆使之黏结牢固。

制砖的硬泥加工法



高度自动化的制砖硬泥加工法，使用黏土和页岩粉末的混合物。这些原料由输送装置送入筛分机，细颗粒从筛分机落入拌土机与水拌和。对湿黏土进行脱气，即除去空气泡，并将其挤入压模成为坚实的条块。钢丝将条块切成砖坯，砖坯烘干然后在窑中焙烧成砖。

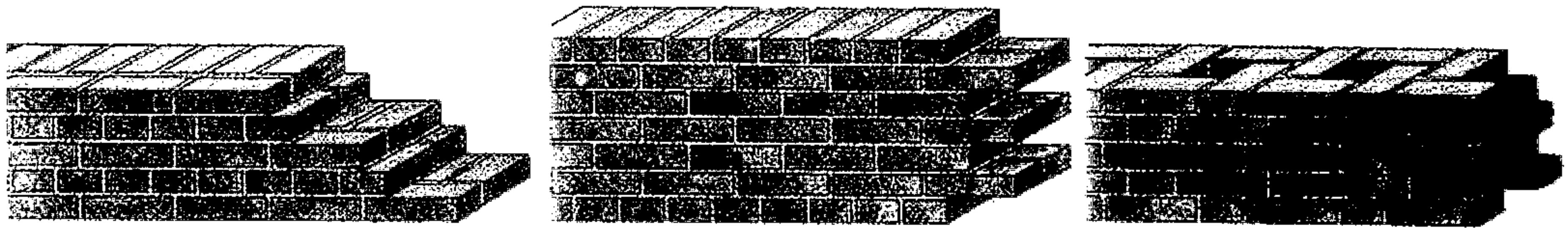
陶瓷砖等建筑构件

陶瓷砖的种类多于黏土砖的种类。一种称为空心砖的窑烧陶土建筑构件，成块状，上有许多长方形孔洞。常用它制作墙芯，然后覆盖以砖、石、灰泥或石膏墙面。由于其表面易于塑造或制成某种特定结构，故空心砖常用于建筑物外部装饰。不上釉的空心砖为褐色，而上釉的空心砖可用许多方法上色。且可对它作有光泽或无光泽的终饰。

上釉或不上釉的陶土管，也是一种陶制建筑构件。陶土管有多种形状和尺寸可供采用。为了适应特定的需要，把它们制成有不同强度、渗水度和其他特性的各种型号的陶土管。

欧洲广泛使用的屋顶瓦，屋顶瓦有若干种不同形式。不上釉的和上釉的均属常见。后者可有多种不同的颜色。

地面和墙面的瓷砖或饰面砖，有不上釉的整体单色，或者上釉的在表面上有熔合的图案。这种瓷砖之所以受人欢迎，在于它的防水性能、易于保持表面光洁以及外表美观。合成物——如塑料——也用来制作此种类型式的瓷砖。合成的瓷砖可做得外表极具吸引力，但是不及真正瓷砖那样



(左)英国式砌合由各层交替的1边纵砌砖(顺砖)和1边横砌砖(丁砖)组成。这种砌合将墙面前后互相扣住。
(中)普通式砌合(美国式砌合)是在前后同时砌上5层或6层顺砖，然后砌一层横跨墙厚度的丁砖。
(右)荷兰式砌合是在每一层中交替铺砌丁砖和顺砖，它们前后交错，形成正方形空洞。

经久耐用。

用于室内外装饰的特殊陶瓷器材,包括彩陶、锡釉陶以及代尔夫特精陶。彩陶于中世纪时最早产自意大利的法恩扎,它也由此而得名,其上有引人注目的不透明的釉。锡釉陶的表面烧上发亮的装饰,在中世纪时期首先产于西班牙的马霍卡岛,它因此而得名。代尔夫特精陶的名称来自16世纪时期的最初产地,荷兰城市代尔夫特,代尔夫特精陶具有东方风格的装饰,通常为蓝色或白色。

其他陶瓷器材包括用于铺设地面的缸砖和路面砖。缸砖能够经受沉重的户外交通,只有不多的几种颜色。另一种路面砖只能经受较轻的压力,但颜色较多。

地面瓷砖和墙面瓷砖采用粉末压成法或塑造法制作。采用粉末压成法时,黏土混合物在钢模中用巨大压力成形。取出瓷坯并焙烧至极高温度。这种加工法制成的产品,外形与尺寸都很精确。采用塑造法时,黏土混合物或者以手工成形、或者从压模压出(挤出),然后焙烧。这种加工法制成的产品,外形略为粗糙。两种加工法制成的表面上釉瓷砖,上面常增添一些装饰,这些装饰是在第二次焙烧中熔合上去的。

砖与陶瓷砖等建筑构件的历史

6 000年前巴比伦人制作的窑烧砖至今仍然存在。已经消失了的巴比伦城的整个遗址,现在只不过是一处由昔日建造大小房屋的日晒砖碎片组成的巨大废墟而已。

古埃及人拥有尼罗河河床的无限黏土。他们常常先将禾秆黏结料拌入黏土,在太阳下晒干,制作砖和瓦。

希腊人和罗马人都制作砖和瓦。罗马人特别擅长制陶,他们用焙烧的陶土管输水和排污,用多种形式的空心砖和饰面砖建造和装饰他们的住宅和公共建筑物。自从那时以来,砖和陶瓷砖等建筑构件在世界范围内得到了应用。

瓷砖 TILE

见:**砖与陶瓷砖**

大理石 MARBLE

雕刻家和建筑师使用称为大理石的美丽而又坚固的岩石已有许多世纪。大理石的美丽和强度来自称为甲壳纲动物的无数极小的海洋动物的骨骼和甲壳。

很久很久以前,它们的由碳酸钙构成的无机物遗留下来并沉到海底。淤泥等沉积物覆盖了它们,并使它们在压力下转变成石灰石。石灰石然后在水、热和压力的作用下变成大理石。大理石质地坚实而纯洁。有些大理石由白云岩转变而成,它由碳酸钙镁组成。

细纹大理石不是由石灰石转变而成,而是由水中沉积的碳酸钙。古绿石是主要由蛇纹石构成的大理石,它是一种水化的硅酸镁。在商业上任何能被研磨抛光的含有碳酸钙的岩石都称为大理石。

纯大理石为白色。然而它的颜色变化范围很大,从白色到黑色,遍及光谱的几乎每一种深浅色度。诸如硅石、氧化铁和石墨之类的杂质,使大理石发出它们的颜色以及独特的鲜明纹理和云雾状图案。大理石的质地从细致到粗糙,种类繁多,具有良好的研磨抛光性能。大理石容易雕刻成雕像。由于大理石不怕受潮湿,不怕火烧,因而是建造纪念碑和防水建筑物质理想材料。建筑师用大理石建造室内外的柱子、墙壁、地面和阶梯。室内设计师也用大理石装饰诸如桌面和壁炉之类的东西。

古希腊人用帕罗斯岛的白大理石雕刻如"维纳斯"这样著名的雕像。他们还用彭特利库斯山的大理石建造雅典的帕台农神庙。罗马人和如米开朗琪罗、安东尼奥·卡诺瓦这样的文艺复兴时期的大理石雕刻,都使用意大利卡拉拉出产的纯白色大理石。这种大理石仍为现代雕刻家所喜爱。

许多地方均发现大理石。美国进口商可从意大利、法国、西班牙、比利时、摩洛哥、葡萄牙等国家,选择约100种类型的大理石。美国本国生产约120种类型的大理石。佛蒙特州、田纳西州和佐治亚州在开采大理石作为建筑物和纪念碑的规格石料方面居领先地位。密苏里州、阿肯色州、马里兰州和科罗拉多州也生产大理石。许多州开采碎大理石用于水磨石地面、道路、混凝土料或作它用。华盛顿哥伦比亚的林肯纪念堂是用各种各样的美国大理石建造的。

沥青 ASPHALT

沥青是一种多功能的牢固黏合材料,几乎不受风雨侵蚀,不会腐烂,适合于多种用途。它胶合碎石和砾石,成为街道、公路和机场跑道的结实而坚固的路面。沥青用作屋面材料和涂层,具有保护和防水性能,它还能为金属管道提供防锈覆盖层。

沥青是稠厚的棕黑色的矿物质,是若干种称为bitumens(沥青)的碳氢化合物的混合物中的一种。沥青或者从天然矿床获得(天然沥青),或者作为石油工业的副产品(石油沥青)而获得。

有些石油——如加利福尼亚州和墨西哥的石油——有沥青基。当这种石油加热时,其中如汽油和煤油这样一些较轻的油被析出,剩下稠厚而黏性的沥青。天然沥青可能也是石油的残余物,当较轻的油蒸发掉或渗进岩石裂缝后,沥青留了下来。它比石油沥青更加坚实,有时候脆而易碎。当加热并使之与石油一起熔化后,它会变软并具有黏性。石油沥青不需要熔化。(参见:**石油,"提炼石油"**)

天然沥青公布甚广。在有些地方,矿床露出地面,其面积极为巨大,被称为湖。特立尼达岛上的沥青湖占地约47公顷,其中心处深度约40米。委内瑞拉的贝穆德斯沥青湖占地约400公顷,但深度甚浅,平均仅1.5米。沥青湖中的沥青呈半固体状,可以大块大块地采掘。其性质与不纯的石油沥青完全相同。

另一种形式的天然沥青称为矿脉沥青或沥青煤,从岩石的裂缝中开采出来。这种天然沥青乌黑发亮、易碎和有光泽,它是沥青中的一种。加拿大新不伦瑞克省的矿脉沥青称为黑沥青。矿脉沥青的其他类型有硬沥青、韧沥青和脆沥青。像沙岩和石灰岩这样的岩石,当它们饱含沥青时,称为岩石沥青或含沥青岩石。矿脉沥青常用于制作隔热的瓷漆。

为公路铺筑路面是沥青的主要用途之一。铺筑路面的混合物为暗黑色粉状材料,通常为沥青、砂和粉状石灰石的混合体。加热后在热气腾腾的情况下,将其倾倒于混凝土的路床上,并用耙子将其耙平,然后用蒸汽压路机将路面压得坚实和光滑(见:**道路与街道**)。在水泥公路上,沥青被用

于填塞防膨胀接缝和修补路面。由于沥青有弹性，所以它也用于铺筑机场跑道的表层、网球场、学校的操场和房屋的楼面。道路喷撒油是稀薄的石油沥青，它被用于清除尘埃、黏合砾石，并有助于防止路面碎裂。

大量沥青用于制造沥青瓦和起伏式屋顶材料，二者常由浸透沥青的毛毡或石棉制成。沥青还用于隧道、桥梁、水坝和水库的防渗以及墙壁和天花板的隔音。

早在几千年前，美索不达米亚人已用沥青修建神庙、灌溉系统和公路。古埃及人包扎木乃伊的包裹布就浸透了这种防腐剂。在古印度，沥青被用来作为水库的防渗材料。

油灰　PUTTY　使窗玻璃固定在合适的位置上，阻止外部空气沿窗玻璃四周渗入的大家熟悉的胶结材料叫做油灰。它也用于填塞木制品上的裂缝和堵塞钉眼。油灰制作通常用白垩粉(粉状碳酸钙)拌和烧滚的亚麻籽油，直至形成坚韧的捏塑团。露天下油灰干燥变硬。高级白垩粉油灰用 85—90％的白垩粉与 10—15％的亚麻籽油拌和而成。在铅白白垩粉灰中，用铅白代替一部分白垩粉。

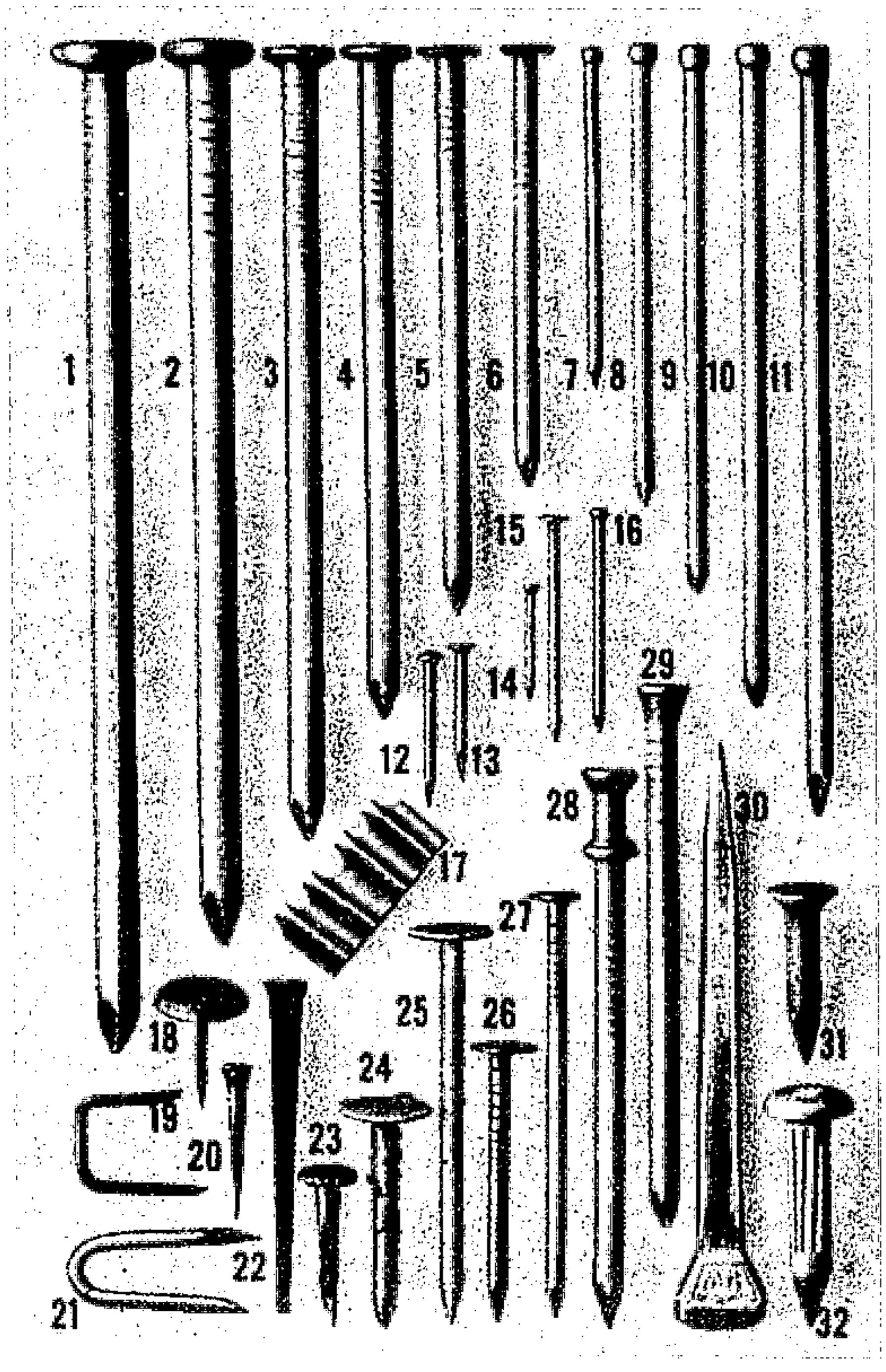
油灰这个名词也用于一些与油灰相似的物质，比如铁油灰是氧化铁粉与烧滚的亚麻籽油的混合物；铅丹油灰是铅丹和铅白与亚麻籽油的混合物。这些材料常用来填塞管子的接缝。某些面团似的塑料，也称为油灰。

油灰粉是氧化铅与氧化锡的混合物，或是氧化锡与草酸的混合物，或是一种不纯的氧化锡。它用于对玻璃、石料和金属的抛光，或者作为刷亮牙齿的柔和磨料。

填嵌油灰是用石棉纤维、颜料和干性油制成。也可用橡胶或树脂制作。安装窗框和门框经常用填嵌油灰嵌缝。有些填嵌混合物用合成材料——常为硫化橡胶和硫化剂——组成。

钉子　NAIL　使材料接合，用一种叫做钉子的器材就能不费事地完成。建造房屋、内墙和制作家具，在很大程度上有赖于这些用榔头锤击的器材，它们能迅速、方便和低费用地将材料扣住。钉子同螺钉一样属同一类建筑材料。

钉子可分两大类：方钉和圆钉。方钉和几世纪前用手工制作的钉子相似，当时每一枚都用手工在铁砧上锤击出来的。现代方钉主要用于铺设地板和砖石工程。(手工制作的钉子仍用于住宅整修等。)第一台制钉机由伊齐基尔·里德在马萨诸塞州发明并于 1768 年取得专利。这种机器的一种改良型现今仍用于制造方钉。把有一定厚度的金属条插入这种机器，通过一个切割机，把金属条切成一定长度的有 4 个面的钉子坯。在靠近末端处把这些钉坯卡紧，同时将其顶端锤击成钉头。机器切割的钉用锤击末端的两个面，使其变得尖细，而手工制作的钉则锤击 4 个面逐渐变细。



不同种类的钉子＊

1—6　普通圆钉，用于一般性建筑。尺寸：30d(30 便士)、20d、16d、10d、8d 和 6d。
7—11　暗钉，钉头小，用于制作橱和柜、门柜、嵌条。尺寸：4d、6d、8d、10d 和 16d。
12　镀黄铜圆头钉，用于装饰。
13　雪茄烟盒用钉，是一种大钉头。
14　半英寸角钉，用于木制装饰物。
15　1 英寸圆钉，用于制作小箱子。
16　1 英寸角钉，用于木制装饰物。
17　波纹钉用以使框架接缝处连结。
18　室内装饰品钉，有装饰性钉头。
19　蓝色的双尖平头钉。
20　鞋钉。
21　镀锌平尖 U 形钉。
22　方钉，具有良好的固着力。
23　蓝色的地毯平头钉，一般经过消毒处理。
24、25　短的和长的屋顶钉，有防锈的镀锌表层。
26　墙板钉。
27　制板条箱钉或箱钉。
28　双钉头锚钉，用以建造模壳。它只钉到凸缘。在拆卸模壳时，能被拔出而不损伤木材。
29　地板钉，具有锥形钉头
30　马掌钉。
31　混凝土钉，用淬硬钢制成，能钉进混凝土墙。
32　砖钉，用镀镉硬钢制成，能钉进砖墙。

＊图中各种钉子的大小，约为实际大小的 3/4。

1888年,托马斯·莫顿发明了第一台美国制造的圆钉制造机。最初圆钉并不受人欢迎,但是到了19世纪90年代,其产量超过了方钉的产量。20世纪50年代自动制钉机的出现彻底改变了要求更严密控制钉子尺寸的制钉工业。在圆钉的制作过程中,线材拉过一系列具有不同功能的拉模模具。夹紧线材,在钉头下形成沟纹,同时钉头模撞击顶端以形成钉头。然后切割模将线材切成所需要的长度,并形成钉子尖端(见:**线材**)。

制造的钉子有1 100种类型和规格。虽然大多数钉用钢丝制成,但不论是圆钉还是方钉,也有用铝、铁、黄铜、青铜和紫铜制作的。过去由铁匠用手工锻造用于钉马掌的熟铁钉,现在已用低碳钢由机器制造。

根据不同的用途,钉子有各种各样的形式。普通钉是有大钉头的钉。此外,还有暗钉、屋顶钉、地板钉、干墙钉、筐钉、镶木地板钉、船钉和大衣箱钉。长度超过6英寸的钉称为长钉。有些钉可以钉入混凝土或钢锭。镀锌的钉不会生锈。

有些钉有树脂表层,当钉入时的磨擦热使树脂溶化,使钉与木材牢固黏合。还有些钉的后部有像螺钉一样的螺纹尾梢,使钉能更紧地咬住钉入材料。

钉以大小区分,有2便士(缩写为2d,1英寸长)、3便士(3d,1¼英寸)等等以不同增量直到60便士(60d,6英寸长)。它们用"便士"来分级,是因为过去在英国的钉按便士出售。10d的钉子就是每100枚该等级的钉售价10便士。

灰泥与墙板 PLASTER AND WALLBOARD

灰泥是世界上最古老的建筑材料之一。原始人用泥抹他们的芦苇或幼树编成的住所,使其较为持久和抵御野兽和恶劣的气候。埃及金字塔包含了至少在4 000年以前完成的抹灰泥工作,它至今仍然坚硬和耐用。

灰泥为一种细腻的面团状物,常用水、砂和石灰或石膏制成。它在干燥过程中变硬,用以在外墙、天花板和隔墙表面抹成一层坚硬的粉饰层,或用以为建筑物制作塑像和装饰性雕塑。

墙板是另一种建筑材料,它是由不同材料制成的用以覆盖内墙的巨大的硬板。墙板使用于一种叫作干墙建筑的特种建筑中,采用这种建筑方法时,无需使用灰浆,将板钉在屋架上,墙就建成了。

灰 泥

不同的成分制成不同种类的灰泥。使用最广泛的成分为矿物石膏。最纯的石膏灰泥称作巴黎灰泥,即熟石膏。之所以如此称呼,因为石膏在法国巴黎盆地最为常见。将石膏加热至120°－180℃,直到石膏中大部分水分子释出,留剩的细白粉末,即为熟石膏。

当熟石膏遇潮湿,若任其自然干燥,石膏与水进行化合,并凝固变硬,成为大理石般的最终物。由于其速凝和干燥时稍为膨胀的性质,熟石膏常被用来制模。它被用来装饰天花板和飞檐上的饰物。医院用它制作筒形石膏夹,有些雕塑家直接用熟石膏进行创作。

倘若在石膏中增添其他成分,可制成具有不同性质的灰泥。像黏土或石灰这样的添加物,能延缓灰泥硬化的速度、可用于建造房屋用的标准石膏灰泥。添加蛭石或珍珠岩粉末,可制成一种轻质而又阻燃的灰泥。能引起灰泥内形成气泡的添加物,可增加材料的吸声性能。添加环氧树脂或熟石灰碱制成的防水灰泥,常用于淋浴间和污水池的四壁。

房屋内墙要抹两层灰泥。第一层或打底的纹理粗糙,有助于增加附着力。第二层或终饰层使用表面平滑的手工镘刀涂抹,使表面光滑。房屋外墙的灰泥层通常称为拉毛粉饰,可直接施加于混凝土、实心砖、空心砖,或起支撑作用的金属丝网基底上。不同类型的终饰——包括色彩和纹理——可合并在终饰层中完成。溅泼型装饰和小卵石装饰,就是在终饰层尚未变硬时,将砂浆或小卵石摔向其上形成的具有某种特征的表面。一种用于内墙和外墙表层装饰的最古老的方法叫五彩拉毛粉饰法,即是将各种色彩层抹在表层,最后在其上再抹一层细水泥。然后用像刀一样的工具刮去外面一层或几层,露出下面不同的色彩层面。

墙 板

有许多类型的墙板可用以覆盖内墙。最常用的一类是石膏板,它是由石膏芯板夹在两层特别纸之间制成的。这些板常用于干墙建筑或泥灰板建筑。石膏墙板可制成不同的规格:添加铝衬板可增加隔热性能,或者石膏基上加进玻璃纤维则能抗火。

其他墙板材料包括胶合板和木浆。木纤维板和木浆板由几层木板或木屑与黏合剂一起加压而成,它们加上各种各样表面材料可制造成墙板。用作内墙时,木质墙板或镶板一般有漆成木纹的终饰,镶板常采用槽式接合,这样就不致露出边缘。

墙板可直接钉在屋架上,基本上无需额外的加工。由于它减少了建墙所需时间,所以它已成为住宅建设中普遍使的材料。(参见:**房屋建造**)

照明设备 LIGHTING

从远古时期以来,人们即需要种种设施帮助他们在日落后看到东西和照明居住的地方。阳光和月光不需付出代价但它们不能依靠、难以控制且不可能移动。新的光源的发明,效率、输出功率和方便程度的不断增加,表明人造照明的发展。

照明设备的起源和早期类型

火把是最古老的照明设施之一,它是一种可携带的光,由一端缚有燃烧的松脂或被油或蜡浸透的破布的长棒构成。在某些最早的考古遗址上已经发现火把的证据。

在不晚于公元前7万年的石器时代发明了灯。早期的灯包含一个容器,里边装着被某种可燃物质,如油浸透的灯芯。在不同的时期,虽先后用过海贝壳、雪花石膏、青铜和黏土制作灯具。18世纪时出现了一种有灯芯的灯,灯芯从密封燃料容器通过金属管穿出,灯芯可升高或下降以控制火舌的大小。当时还发现:增加控制的空气量和增添一个玻璃灯罩,可使火舌变得更亮。

蜡烛是用动物脂油或蜡制成的缓慢燃烧的照明物，通常为圆柱体，中心有一根纤维灯芯，人们从公元前 3000 年起就使用它。蜡烛作为装饰用途和应急使用依旧受到欢迎。

19 世纪石蜡和煤油——二者均从石油提炼——的使用，产生了不同的结果。石蜡取代动物脂油成了制造蜡烛的材料，直到今天仍在使用。安全而价廉的煤油成为当时通用的改良型灯的燃料。

从 1820 年开始，在压力下分布的煤气和天然气点燃城市里的灯。姆指大小的白炽罩是用浸透化学盐的棉纱疏松地织成的网状物，把它安装在火焰上方的灯头上。白炽罩达到白热状态，即发出强光。

电力照明设备

最初的电力照明装置为弧光灯，在它的两个炭精电极之间触发成电弧或光带。用它照明城市街道，这些大而笨重的灯是可靠的、有效的、并能产生接近天然日光的光亮。

白炽灯利用电流通过灯丝发热、燃烧而发光。灯丝被密封于真空或惰性气体之中，以防止灯丝本身烧毁。通常称之为灯泡的这种现代照明手段是由美国发明家托马斯·爱迪生于 1879 年发明的。虽然约瑟夫·威尔逊·斯旺爵士一年前已在英国制成一台白炽灯，但是爱迪生发展了一个完整的照明系统，因而获得该项发明的主要荣誉。爱迪生的改进包括：用金属灯丝替换原来的炭精灯丝，以延长灯泡的使用寿命；采用钨丝并把它们绕成圈状，以提高其效率；把玻璃灯泡内面制成毛面，使光线变得柔和。金属灯泡基底上的螺旋纹可以旋入爱迪生发明 的灯座，人们为纪念爱迪生把它叫做爱迪生螺旋。

蒸气管灯构成一大类照明装置，它们由注有氖气、气态钠或汞的管子内的两个电极之间触发电弧而发光。法国物理学家乔治·克劳德发现，充满处于低压下氖气的蒸气管会发出深橙红色光。克劳德还发现，在氖气管内添加少量其他物质，能产生各种色彩的光。他认识到他的发明在广告方面的价值。20 世纪 20 年代，霓虹灯招牌深受欢迎，今天也仍然在全世界使用。

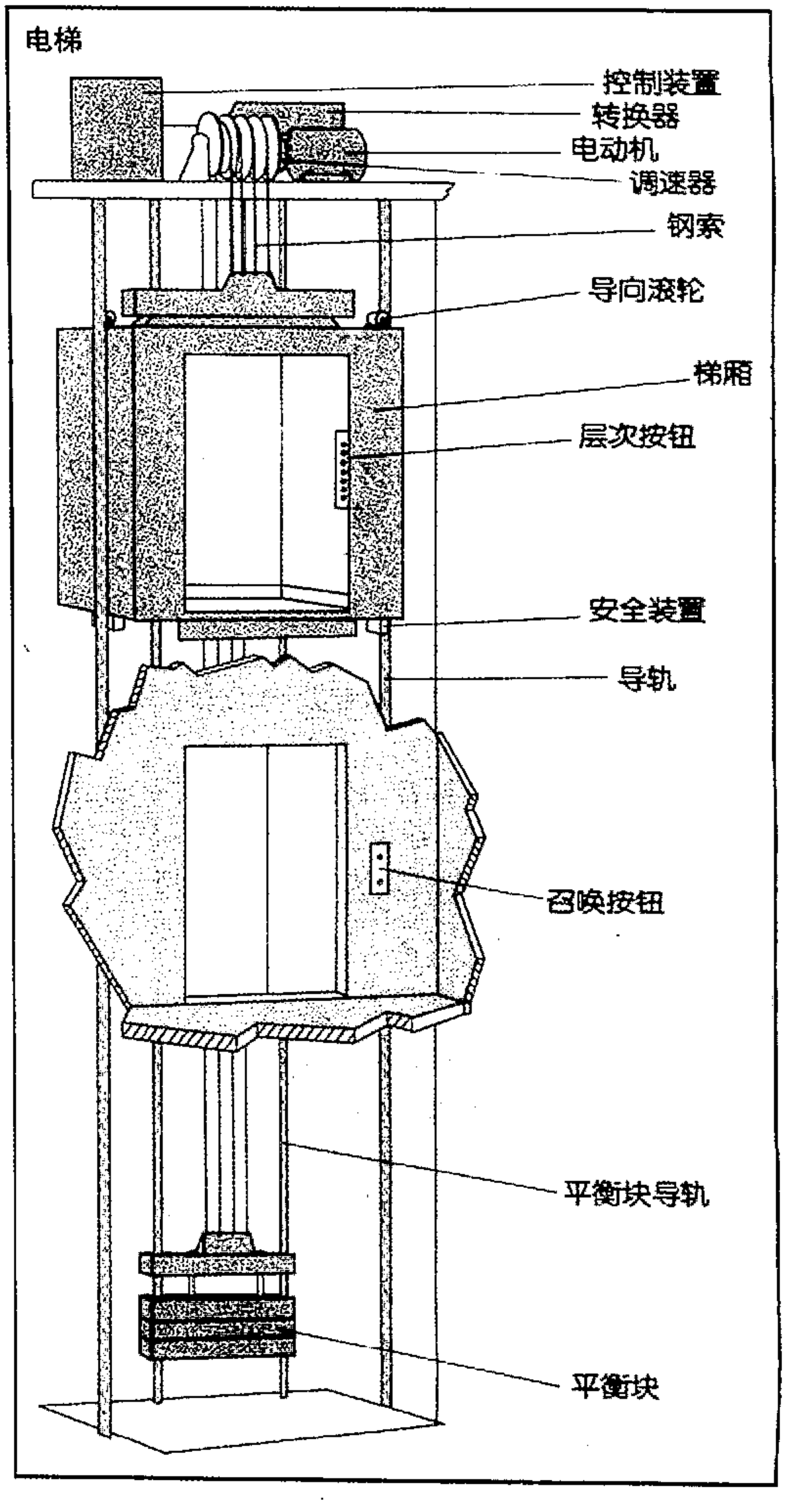
20 世纪 30 年代，荧光灯投人使用。这些长灯管内含有汞蒸气——一种与氩一样的惰性气体。管子内壁上涂有磷光剂，当磷受到汞蒸气的辐射光时，就会发出光或白光。发出的光的颜色，通常为白色或接近白色，这取决于涂在管子内壁上的磷光剂。远比白炽灯效率高和长命的萤光灯是室内使用的最早蒸气管灯。在荧光灯装置上的变压器或镇流器，提供触发电弧所需的高压，然后将电流限制在刚够保持放电的水平。

高强度放电灯是能触发比荧光灯短得多的电弧的蒸气灯，它含有处于较高压力下的蒸气。高强度放电灯因有高的能量效率而受到重视。这种灯有 3 种主要类型：汞、金属卤化物以及高压钠，它们所使用的金属蒸气、内部结构、效率、成本和使用期限均有不同。和荧光灯一样，高强度放电灯也需要镇流器，用于启动和限制电流。和其他蒸气管灯不同，高强度放电灯在刚开灯时尚未达到全功率，所以灯光暗淡，这种情况要持续 1—10 分钟，直到灯管暖过来为止。但是在关灯时它的光立刻熄灭，在再开灯时，这种灯又须经历一段变暖时间。由于高强度放电灯的灯光色彩不佳，所以最初仅在室外使用。；较好的磷光剂涂层基本上消除了这个问题，于是这种灯也在室内使用。

照明装置还能满足某些特殊需要。在灯塔和在机场跑道上，巨大的照明装置发挥了探照灯的作用。具有独特性能的灯用于摄影、拍电视以及帮助植物生长。小而柔韧的纤维制品，经由内部反射将光从一端的灯传送至另一端的目标，对医疗领域极有帮助。有些灯只发出光谱的部分光。例如，人们熟悉的紫外线太阳灯能使被照射者的皮肤变黑，红外线能产生热或帮助人们在黑暗中看到东西。

电梯与自动扶梯 ELEVATOR AND ESCALATOR

在相对有限的场地——诸如办公楼、航空集散站和巨型船舶——内，人和货物的移动常利用电梯、自动扶梯或自动人行道来完成。电梯运载乘客或货物作上下移动；自动扶梯是建筑物的一层至紧邻一层的移动楼梯；而自动人行道则载人作水平或缓斜面的移动。



电 梯

随着19世纪建造高层建筑物成为可能，出现了采用楼梯以外的手段将人和货物从一层运送至另一层的需要。电梯就是为此而采用的机械装置。此外，电梯的发明，使得建造更高的建筑成为可能。

至少从阿基米德于公元前236年制成一台利用绳索和滑轮操作的吊升机械起，人类就已知道利用机械手段提升重物。然而直至19世纪早期，第一台具有实用价值的电梯才被研制出来。那是一台液压电梯，利用在一圆柱体内上下移动的垂直柱塞，将柱塞上面的梯厢推上和降下。柱塞由受压液体驱动(见：**水力学**)。

大多数现代电梯都是用钢索从顶部牵引，但某些较低建筑物和运载某些重型货物，仍然使用液压电梯。用钢索吊升的电梯在电梯井内上下移动，电梯井在每层楼均有一个从里面开启的门。在电梯井顶部一间小室里，有一台带有控制速度的调速器的电动机，和一个称为控制装置的用以控制停梯、启动和运动的电闸和继电器和控制板。支撑梯厢的钢索围绕在与驱动电动机相连结的卷筒上。梯厢内的重量越重，钢索在卷筒上夹得越紧。钢索的另一端栓有沉重的平衡块，从驱动机械装置下垂到电梯井深处。

一位名叫伊莱沙·格雷夫斯·奥蒂斯的美国人发明了安全闸，这才使今天的载人电梯实际可行。他的装置在1854年纽约市的水晶宫展览会上首次演示，它包含一个夹位导轨的夹钳装置，当钢索的张力松弛时，梯厢就在导轨上移动。1857年，第一台蒸汽动力驱动的载人电梯在纽约5层楼的霍沃特百货公司投入使用。

第一台电力驱动载人电梯作为商业性设备，1889年安装于纽约市的德马雷斯特大厦。这台电梯利用电动机驱动一台安装于大厦地下室的提升卷筒。1894年开始使用按钮操纵器，次年在英国公开演示一台提升装置，它将电力用于电梯井顶端的滑轮上。梯厢和平衡块的重量保证了牵引力。这才有可能将钢索卷筒移至电梯井的顶端，并在更高的建筑物中装设更高的电梯井。

1915年采用了自动梯厢水平调节装置。这种控制器能在每层楼引导梯厢在精确规定的位置停住。此后不久又增添了厢门的动力控制器。为了使建筑物内电梯井所占空间减到最小程度，1932年设计成双层电梯。不过直到芝加哥时代生活大厦于1971年安装此种设备后，它才得到大量应用。

大多数现代电梯是全自动的。最早的控制系统是单一按钮控制板，可由乘客控制梯厢。两部或两部以上梯厢能集体自动运作，这使梯厢每隔一定时间自动运行。这种控制方式通常在乘客众多的场所采用。

大多数电梯有厢内和厢外两道门，只有在两道门都已关闭后，电梯才能启动。通常还装有光电装置，使厢门在乘客进出时不会关闭。乘人电梯的门从两边向中间关闭，而载货电梯的门经常垂直关闭，门的上半部向下移动，以与向上移动的下半部门相合。大多数电梯按规定应装有报警系统和一台电话机，在遇到麻烦时电话可与外部交换机接通。

在有些建筑物中，透明厢壁的电梯已经流行。它们可以安装于建筑物的外面或者装在饭店院子里的露天休息厅中。最早的这种观光电梯，也许是1899年安装于巴黎埃菲尔铁塔的那些电梯。

自动扶梯

自动扶梯就是移动楼梯，它的踏阶上升或下降大约成30°的斜面移动。自动扶梯优越于电梯之处在于：更大的载客能力(大型自动扶梯每小时可载6 000人)、可连续不断的载客、只需占用相对较小的空间以及较低的运营费用。

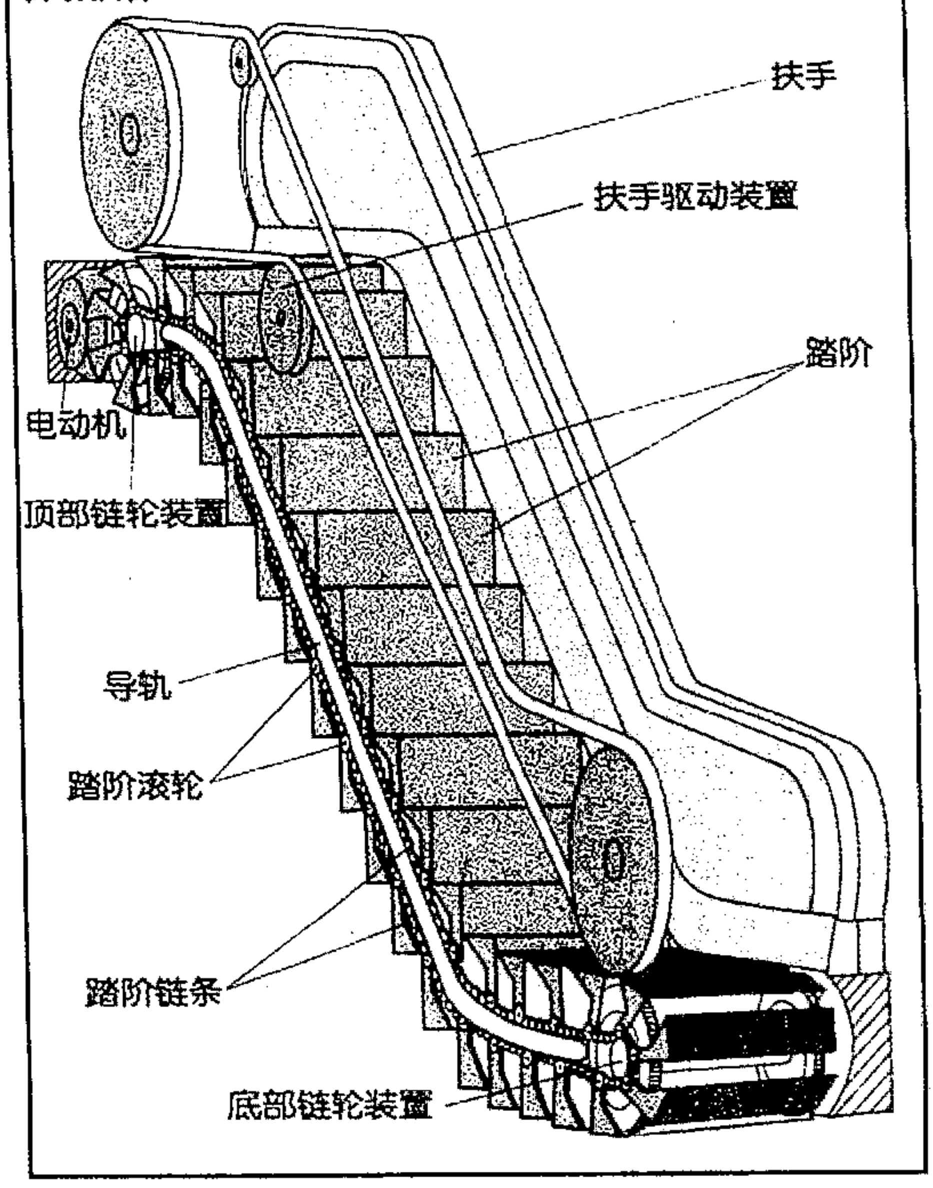
第一台自动扶梯是杰西·雷诺于1891年在美国发明的一条倾斜的输送带。乘客骑在与输送带相连续连结的小木块或楔形支座上，输送带的倾斜角为25°。同年又增加了一道移动扶手。水平踏阶是查尔斯·西柏格后来于19世纪90年代增加的。奥蒂斯电梯公司买下这两项发明的专利。在1900年的巴黎展览会上以及在纽约市的地铁系统中采用该公司最早的产品。

建筑物中两楼层之间的平均距离约为3.7米。由于倾斜角为30°，所以两楼层之间的自动扶梯的长度约为18米。然而有些自动扶梯要比这长得多。在伦敦的某些地铁车站，自动扶梯要攀升4层楼的高度。如今在使用的最长自动扶梯，架设在香港海军公园中：它长达227米，攀升的高度达115米。它每小时能向上向下运送4 000人。自动扶梯偶尔也有安装在建筑物外边的，如在巴黎蓬皮杜中心就是这种情况。

自动人行道

自动人行道有时也称自动人行道或运人机，它利用原来为水平或缓斜面载人的自动扶梯而开发的技术。斜面可

自动扶梯



以是连接踏板,或者是连续的输送带。

移动人行道主要用于如机场这样的封闭场所,在那里人们需要在短时间内以中等速度走一段长距离。世界上许多最大和最繁忙的机场,在它们的机场大楼以及从一座大楼到另一座的地道中,安装了移动人行道。这些机场包括:伦敦的希思罗机场;德国美因河畔法兰克福的莱茵－美因机场;巴黎附近的戴高乐机场;哥本哈根的卡斯特鲁普机场以及北京的国际机场。

自动扶梯 ESCALATOR

见:电梯与自动扶梯

起重机和起重杆 CRANE AND DERRICK

起重机是一种既可以起吊物件,又可以使它们水平移动的机器。因此它和卷扬机和升降机不同,它们是只为提升而设计的。根据用途不同,起重机可以设计成能起吊数百公斤到重达 3 000 吨的物件。

最简单和最老的形式是起重杆。通常所说的扒杆,由几乎垂直的斜杆与顶上吊着的一个起重滑车构成。重物用穿过杆顶滑轮并与地面上的绞盘(即卷绕装置)相连的绳索或铁丝提升。吊起之物可以通过摆动向旁边移动。杆顶由拴在离杆有一段距离的地面上的牵索拉住。早期的杆用木料制成,提升重物和拉住木杆都使用纤维绳索。

现代起重杆用钢建造,用钢丝绳来提升重物和拉住杆顶。起重机和起重杆在蒸汽机发展起来由它提供动力才得到普遍使用。大多数现代起重机用内燃机或电动机驱动。

简单扒杆的发展是牵索式动臂起重机。除了还是用牵索定位的固定起重杆以外,另外有一根可以活动的支柱,即动臂。它连接在起重杆的底部,人们可以通过伸长或缩短一根装在动臂顶端穿过起重杆顶端附近的滑轮的钢丝绳,使动臂顶端悬挂物作垂直角度的升降。如果动臂支座也可以绕枢轴转动,起重机的工作面可以覆盖相当大的圆形面积。商船顶上的货物起重臂一般就是这种类型。

为把起重机固定在载重汽车或铁路车皮上,牵索可以固定在动臂对面边上近旁底座的刚性支柱上。整个装置可以安装在转盘上,使起重机可以旋转。为了防止倾覆,必须与地面固定。

在工厂内,桥式起重机或移动起重机可以起吊或放下厂房地面上任何地方的重物。通常,沿两边靠近屋顶侧墙的柱子上安装平行的轨道。可以沿两条轨道滚动的横梁横跨在两边侧墙之间。这横梁本身又支承着可以沿横梁移动的挂着提升机的横行小车。

龙门式起重机常用来装卸铁路车皮上的货物和用在码头上。它常常看来像一个扁平的倒置“U”字。“U”的两条腿可以在轨道上行走,而顶上可移动的横行小车可以把重物移向旁边。顶梁伸出的悬臂可以用来把陆地运输设备上的货物装到船上。

在建筑业和造船业中广泛使用的悬臂起重机看来像一个直立的“T”字,有一根固定的或旋转的水平横梁安装在起重杆顶上。横行小车在“T”字顶上的一侧滑动,以移动提升机吊起的重物。

一种广泛使用的小型移动式起重机是常在仓库中和装卸码头及站台上见到的铲车。它非常机动灵活,适于提升圆桶、板条箱或放置在垫板上的货物。提升机构由两个 L 形部件组成。“L”的外伸腿放在货物下面,而“L”的垂直腿插入升降结构并在其中作升降活动。

单斗挖土机 POWER SHOVEL

见:挖泥船和单斗挖土机

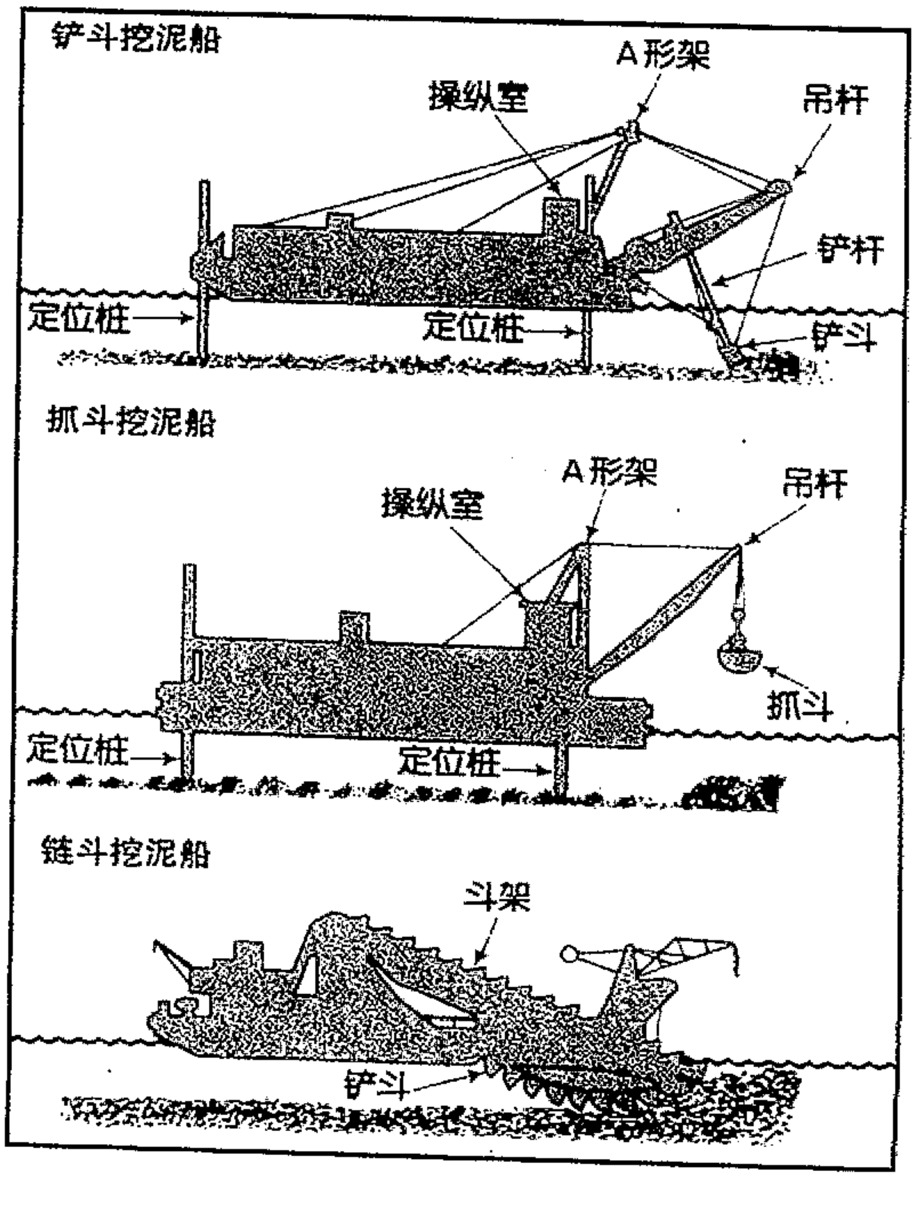
挖泥船和单斗挖土机 DREDGE AND POWER SHOVEL

从湖泊、河流和其他水域底部挖掘泥土叫挖泥。安装在浮体上用以挖泥的就是挖泥船。挖泥是为了加深、拓宽或整直河流、港口或海湾中的航道;为了修筑土坝和堤岸;以及为桥梁、灯塔和其他建筑物准备基础。挖泥船也用来从河底和河流冲积的土壤中挖取矿藏、钻石和有商业价值的水底生物。单斗挖土机是用来挖掘旱地的。

挖泥船

有两种类型的挖泥船:机械操纵式和液压操纵式。机械挖泥船类似于地面挖掘机,是最先研制出来的,它又分为铲斗挖泥船、抓斗挖泥船和链斗挖泥船。

最常用的是铲斗挖泥船。典型的美国挖泥船被广泛用于整治河流和开挖排水渠。它由提升发动机和旋臂起重机组成。起重臂和大铲斗一起挂在起重机顶端。把叫做定位桩的立杆立在湖床或河床里以稳定挖泥船。起重臂把铲斗



降低到水底。钢丝绳拉索铲斗向前,把需要提起的物质装在斗内。当铲斗装满时,把它提升到水面以上,并转到预定的倾卸位置。铲斗的底是铰接的。拉动连接在插销上的钢丝绳,使斗底打开,让装载物落下。铲斗挖泥船甚至可以不用爆破凿开较软的岩石。常见的铲斗一满斗可以装下从1到11立方米或约15吨的泥土。

蛤壳式抓斗挖泥船装有由两个在顶部铰接的大勺组成的抓斗,它可以像蛤壳那样闭合。张开着的抓斗从起重机顶端降下。然后两个对半部分闭合,装满的抓斗用钢丝绳提起。多瓣抓斗挖泥船装有由3个或4个尖端为三角形的多瓣合成的抓斗。尖端在要提起的挖起物下面咬住。抓斗挖泥船是在深水中工作的。

铲斗挖泥船和抓斗挖泥船的工作是间歇的,而链斗挖泥船则连续不断地挖沟和挖其他狭窄土方。它使用装在循环链或转轮上的许多锐缘铲斗。这个装置先挖到预定的深度,然后动力设备拉它继续转动,它在转动时连续挖掘。

机械挖泥船不能长距离输送挖起物。它们不是自行推进的,而且生产率低。它们的优点在于能很好地在有限地点如沟渠和码头挖泥,而且它们可以配上其他装置,处理和排干采矿作业中挖掘出来的东西。

液压操纵的挖泥船有三种基本类型——自行式簸箕式挖泥船、液压铣轮式挖泥船和自行式贮仓挖泥船。自行式簸箕挖泥船类似大型真空除尘器或簸箕,它有一台挖泥泵,通过吸泥管吸入水和被挖出物的混合物——叫做挖出废物——并通过浮动管道把它输送到排放区。吸泥头上装有高速喷水器,用来软化水底,但它们不能冲碎坚硬或密实的物质。它们只适用于挖掘较软物质。

液压铣轮式挖泥船和簸箕式挖泥船相似,但吸泥管顶端装有旋转铣刀。它可以有效地用于形形色色的冲积层和密实沉积物如黏土和硬土层。较大的铣轮式挖泥船可以不用爆破凿开和搬掉较软岩石。

自行式贮仓挖泥船有一个模制的船壳,工作情况与普通吸扬式挖泥船如簸箕式挖泥船相似。河底物质由挖泥泵通过吸泥管吸上,然后把水和被挖出废物的混合物存放在贮仓内。贮仓装满后,挖泥船就行驶到排放区,通过底门放出或通过管道泵出水和泥沙混合物,出空贮仓。出空后,贮仓挖泥船驶回挖泥区。

单斗挖土机

单斗挖土机使用安装在转盘上的铲斗和动力设备,转盘本身又安装在能移动的履带式底座上。转盘司机操纵它在一个地方挖土,转动铲斗,把挖出物倾卸在等候着的载重汽车或铁路车厢上。铲斗的容积一般在从0.75到15立方米范围内,但也有容积更大的铲斗被用在采矿作业中。由汽油机、柴油机或电动机驱动的单斗挖土机几乎完全取代了早期的用蒸汽驱动的单斗挖土机。

另一种类型的运土机器是推土机,它基本上是在前面装上曲面推土铲或犁板的拖拉机。推土机的用途很广,它们可以用来进行各种运土作业,如清理场地和把土石从一处推到另一处。大型推土机推一次可以移动的土石量可达到15立方米。履带拖拉机式推土机可以在一小时内清除1.2公顷地面上的灌木丛。

一种叫做链式挖沟机的专用机器可以用来开挖公用事业管线,如电话电缆、排水和排污管道用的沟道。它由两个主要部分组成:履带装载车或橡胶轮胎装载车和挖掘机械装置。根据土壤条件和要挖沟的深度,挖沟机最高能以每小时3.2千米的速度前进。它有一个长的起重臂和一个沿起重臂转动的循环链。在机器慢慢向前行走的同时,装在循环链上的链斗或蛤壳式抓斗在沟底上挖掘,提起挖出物,把它卸到输送机上。所挖沟道的宽度范围在46到152厘米之间。链斗式挖沟机可以用来开挖深达6米的沟道。

另一种具有宽工作半径的机器使用拉索铲斗,它是带有拉索铲斗的提升起重机。一个长起重臂把绳索上的铲斗抛出,使它落入待开挖的物质内。然后机器拉动拉索,把铲斗往回拉直到装满为止,然后把它提起,用起重机的起重臂使它转动,转到预定的堆放地区卸下。铲斗的容积一般在0.38和2.3立方米之间。蛤壳式抓斗挖土机是经改装的提升起重机,它用抓斗代替吊钩。它适宜于提升松软物料,例如清除河底、湖底和港湾内的泥沙。它也用来卸矿石、煤和碎石(见:煤)。拉索铲斗挖土机和蛤壳式抓斗挖土机是和铲斗挖泥机相似的地面设备。

铲斗是装在循环链上的装置用来从船和驳船上卸沙或砾石。卸谷物正常用大型吸嘴,即"簸箕"式吸嘴来进行。把谷物装入筒仓和从船仓卸谷物则是使用巨型"真空吸尘器"来完成。

蒸汽挖土机 STEAM SHOVEL 见:挖泥船和单斗挖土机

推土机 BULLDOZER

用来推动泥土、石块或瓦砾的大马力机器称推土机,全世界用它筑路、建筑、拆除和农耕。它的特点是有一个可活动的宽阔钢铲和拖拉机似的设计。这种机器由大功率柴油机驱动。

推土机可用于开挖浅层土及浅沟;短距离运输物料;分散卡车倾卸的土堆;初步清理和平整场地;铲除树木、树桩和石块。推土机可以做许多种类的工作,几乎在任何这类工作中都可以用作辅助机械,甚至可以在水下开挖隧道。

推土机不用着地轮子,它们像坦克一样,装有金属履带,装在推土机边上的转向架(小滚轴、链轮或支重轮)把推土机的重量分配在履带上。转向架是密封的,不使泥土和碎石侵入。有些安装在密封而润滑的上下运动圆筒上,使推土机比较容易越过障碍物。

推土机金属铲的尺寸不同,宽度约从2到8米,高度约从0.6到2米。两套叫做油缸的液压臂安装在发动机罩前部两侧,用来控制推土铲的高度和角度。推土铲的下半部固定在推土机底盘两侧的框架上。底部加强的钢铲本身的形状可以是直的、成角度的或U形的,视其预定用途而定。推土机操作者坐在机器后部顶上的敞开或封闭的驾驶室内,操纵多级变速器,使推土机完成其工作。

房地产业 REAL ESTATE INDUS-

TRY 土地和房屋是定名为房地产的两种财产。买卖这类财产——包括家庭住房，公寓建筑和工商业的物业——正常通过房地产代理商。有些代理商只专门从事某种类型的房地产买卖。

房地产代理商，也叫经纪人或不动产代理商，其任务是使买卖双方接头，并促成财产的转移。他们通过以下工作完成任务：使人们知道有现房可买；为未来买主寻求房产；处理房产转移中所涉及的许多法律文书工作；帮助买方获得购房贷款。此外，销售代理商也经办房东和租户之间的出租与租用业务。譬如，一家公司或一个小企业主可以长期租赁商业店铺而不购买商业用房。由于财产所有权的转移是一种法律事务，其过程有法律条文详细规定。每个国家都有它自己的财产法。

美国的房地产

所有的 50 个州都有许可证法案，对经纪人和销售人都规定要有许可证。许可证允许这些人在办理房地产售出时可以收取费用。只有这些实际从事房地产买卖或交换并对此承担责任的人才叫经纪人。有些销售人员虽然可以履行同样的任务，但他们必须与某个经纪人合作。有些州还对公寓的管理，房产的评估，抵押贷款的谈判，活动房屋的销售，以及新的商品房的建造等要求有专门的许可证。

虽然房地产代理商在规模和销售量上有很大不同，但他们的工作并没有多少差别。有的代理商只有一间营业办公室，有一位经纪人和几名销售人；而另外一些则在附近地区设有分支机构。有时候经纪人愿意与全国性的房地产销售公司签订协议，成立特许机构，通过与全国性的网络和它的广告潜力联合而获得好处。(见：特许权)当然，他们必须为这种全国性组织给予的一切服务交纳费用。参加全国性组织的经纪人就没有那些仍然保持独立地位的经纪人那么多的地方特性。有些全国性公司保持完全属自己所有的地方代理机构，而不成立特许机构。

进行房地产销售时，经纪人必须有财产存货目录，称之为存货清单。代理商要获得存货清单的最便捷的办法是通过要求经纪人处理其财产出售事务的产权人。经纪人必须依赖与产权人接触和依靠过去的客户的推荐。

当经纪人得到产权人的同意可以把他的房地产入册时，他们必须检验房产，参照类似的房地产对它作出市场评估，并了解目前的抵押条件及纳税情况。完成些手续以后，产权人与经纪人便可签订一份入册协议书。

大多数城市的地产都有一种汇总多处入册的服务机构。通过这种服务机构，代理商可以对入册房产进行信息交流。譬如，有一位买主来到城市商业区的经纪人办公室，他想要购买该市郊区的一所有四间卧室的房子，经纪人能够立即得到一份电脑列出全部这类房屋的一览表。如果买卖成交，经纪人便把所得费用与原来入册代理商分成。这种汇总多处入册服务还可提供产生收益房地产的详细信息，告诉该房地产几年内除去债务，税款及开销后预计的收益。

房地产一旦入册，可以认为它进入市场准备出售。代理商要准备一份入册清单，对出售房屋作出全面的介绍并明确的出售价。清单上也可提供其他一些信息，如附近学校、购物中心、交通等位置。为吸引潜在买主，代理商要作广告，可以开招待会介绍房产。对可能的买主也可通过个人约见来参观出售房屋。

对某幢房屋感兴趣的买主，可能对房价提出减价要求。在这种情况下，产权人、经纪人和买主可以通过协商来达成最后的成交价。如果买主出的价可以接受，就要签订一份购买合同。有些房产出售时，合同也可能只是表示购买的决定，这就要预付定金。如果这一决定不能实现，也就是买主决定不买这所房子，定金就被没收。其他的购房合同都是有明确内容的合同，这种合同是具有法律约束力的协议，买卖双方都必须遵守协议中的条件。要毁约，必须经双方同意。

经纪人必须核实买主在财力上有能力购买某个房产。代理商还必须对贷款要求和获得抵押贷款的手续非常清楚。贷款正常通过银行或储蓄贷款协会安排。有些贷款得到联邦住房管理局或退伍军人管理局的支票。经纪人还必须核实卖主的财产能够合法地出售。譬如，这一财产不能是某项房地产的一部分，不能是托管物，或不能与别人共有。

交易的最后一步就是结束工作，所有的法律协议都由参予的各方履行——也就是财产所有权已实际转手。结束工作的费用包括丈量费、律师费、过户登记费以及房地产出售佣金。

阿斯特家族 ASTOR FAMILY

从纽约市房地产业发迹的一个英裔美国人的望族，创始人是约翰·雅各布·阿斯特(1763—1848)。阿斯特家族的这位先辈，是屠夫的儿子，1763 年 7 月 17 日生于德国海德堡附近。1783 年移居美国，至 1786 年，已在毛皮业界站稳了脚根。他多年专心致志于组织五大湖地区与太平洋之间的毛皮贸易，以及太平洋与中国和日本之间以毛皮换茶叶的贸易，获得了巨额利润。其美国皮货公司为美国首家垄断企业。

阿斯特还投资纽约市房地产，此项投资是该家族财富的基础。他 1848 年 3 月 29 日去世时成了美国首富。他从其估计为 2 000 万美元的遗产中拿出 40 万美元建立了一个公共图书馆，该图书馆最终于 1895 年与其他几个图书馆合并而成为纽约市公共图书馆。

约翰·雅各布·阿斯特之子威廉·巴克豪斯·阿斯特(1792—1875)，1792 年 9 月 19 日生于纽约市，靠在纽约盖数百家商店和住宅而使家族的财富增加了一倍以上。内于被控为贫民窟房东，因此他设法翻修了出租的部分旧公寓。1875 年 11 月 24 日去世，大部分遗产由两个儿子继承。

约翰·雅各布·阿斯特第三(1822—1890)，1822 年 6 月 10 日生于纽约市，其父亲和祖父的遗产使他成了该市最大的房地产私人业主。其弟威廉·阿斯特(1830—1892)对佛罗里达的土地开发感兴趣，通过游艇制造业增加了家族的财产。

威廉·沃尔多夫·阿斯特(1848—1919)为约翰·雅各布·阿斯特第三之子，从其父那里继承了 1 亿美元遗产。威廉 1848 年 3 月 31 日生于纽约市，1882—1885 年间为美国驻意大利公使，1890 年移居英国，1899 年入了英国籍，1917 年成为阿斯特家族第一代子爵。移居英国后，夷平了第五大

街上的住宅,盖起了沃尔多夫饭店。(1897 年,约翰·雅各布·阿斯特第四就在隔壁盖了阿斯托利亚饭店,两饭店合二为一经营,一直到 1929 年改建成帝国大厦;1931 年,一家新的沃尔多夫-阿斯托利亚饭店在派克大街拔地而起。)威廉·沃尔多夫·阿斯托 1919 年 10 月 18 日去世。

其长子沃尔多夫·阿斯特(1879—1952)1879 年 5 月 19 日生于纽约市,英国牛津大学毕业,1910 年至 1919 年为议会议员。第一次大战后,接管伦敦星期日报纸《观察家报》(1791 年创办,原为其父所有),一直经营到 1945 年。沃尔多夫·阿斯特还在英国政府担任多种职务。1952 年 9 月 30 日去世。

1906 年,沃尔多夫·阿斯特与一个美国人南希·兰霍恩(1879—1964)结婚。她 1879 年 5 月 19 日生于丹维尔。1919 年,当丈夫成为子爵辞去议会议员后,她成了英国下院首任女议员。这位说话风趣和精力旺盛的阿斯特夫人担任议员直至 1945 年。其主要兴趣在于女权、改善公共教育和禁酒,但在国外,则是以其作为家乡克利夫登的一个沙龙的女主人的身份更为闻名。她 1964 年 5 月 2 日在林肯郡的格里姆斯索普堡去世。

阿斯特家族第一代子爵的次子约翰·雅各布·阿斯特(1886—1971),1886 年 5 月 20 日生于纽约市,也在牛津大学受教育。但担任过印度总督的助手(1911—1914),第一次世界大战在英军中服过役。曾为泰晤士报(伦敦)的主要所有人(1922—1966)和议会议员(1922—1945)。1971 年 7 月 19 日在法国戛纳去世,1962 年起一直住在这里。

其子加文·阿斯特(1918—1984),1918 年 6 月 1 日生于该家族的家乡英国肯特郡的赫弗堡。1952 年任泰晤士报董事,后成为泰晤士报出版公司董事长(1959—66)。

在该家族的美国分支,家族始祖的另一重孙约翰·雅各布·阿斯特第四(1864—1912),1864 年 7 月 13 日生于纽约州来因贝克。1888 年哈佛大学毕业后,继承了家族的房地产传统。1912 年 4 月 15 日"泰坦尼克号"邮船沉没时,他就在船上,同时遇难的共 1 513 人。

其子威廉·文森特·阿斯特(1891—1959),1891 年 11 月 15 日生于纽约市。哈佛大学毕业后,两次世界大战中都曾在美国海军中服役。在他的管理下,该家族的房地产发生了重大变化,位于纽约市中心的大部分阿斯特家族财产,包括帝国大厦的地基,都卖掉了。1959 年 2 月 3 日,威廉·文森特·阿斯特在纽约市去世,将大部分财产赠给了文森特·阿斯特基金会。

玩具 TOYS

能引起孩子幻觉和激发孩子想象,可用以搭成一些形象和可以从中学会一些东西,在寂寞乏味时提供伴侣和快活——玩具能做到这一切甚至更多。对于婴儿,它们是吸引视线的开心物件;而对大一点的孩子,它们常起到成人世界的微型代表的作用;在收藏家和业余爱好者眼里,玩具是珍贵的历史文物。在很多国家的经济中,玩具制造和销售是一个利润丰厚的行业。

小小世界

Toy(玩具)一词的由来不详。它可能源于荷兰语或古英语中意指"工具"或"器具"的词。现代词典的解释重点不同,它们侧重玩具的小和微型化,因为大多数玩具是成人世界中较大物件的微型复制品。玩具娃娃是人的微型仿制品,很多玩具娃娃之家几乎在每一方面都跟正式的房子一样,只不过规模小多了。大多数塞填料制成的动物都是小的,虽然也有少数与原物一样大。玩具卡车、汽车、公共汽车、动力挖掘机、火车、轮船、建筑设备、飞机、机器人、家具和家用装置与它们的标准实物极为相似。有的微型玩具、尤其是玩具士兵,都跟真人一模一样,就连制服、武器和奖章等等的细节,也照着军队中真实士兵模仿得惟妙惟肖。

玩具做得小,这是很自然的;这样能使孩子容易摆弄和控制它。然而婴儿玩具做得很小也可能是一个缺点,因为婴儿总喜欢把什么东西都往嘴里送。细小东西容易吞下去,这就是为什么大一些的玩具也必须做得零件不易掉下来。玩具熊眼、鼻、耳一定要牢牢固定在躯体上,这样婴儿就无法把它们咬下来。玩具,尤其是供婴儿玩的,不应有锋利的棱角。

种类繁多

不论谁,只要到百货商店或玩具专卖店买过玩具的,都会注意到可供选择的品种几乎是无限的。每个年龄段的儿童都有可供他们玩的玩具,而且每个年龄段的儿童玩具中,种类还非常多。不过,在所有品种中两个特点是显而易见的,这就是婴儿玩具与大孩子玩具之间有区别。这一区别在很大程度上表现为很多婴儿玩具几乎数百年不变,而大孩子玩具则是现代科学技术的产物。

婴儿是周围世界的敏感观察家。他们无论看见什么都会吸引他们注意——即使只是转瞬即逝的。

如果身边有某种不熟悉的东西,他们会伸手去抓它。他们没有需要一段时间才会养成的爱好,因为一切对他们来说都是新的。因此逗婴儿快乐的玩具长期以来一直是相当固定的:拨浪鼓、软布球或橡皮球、玩具娃娃,以及可在童床或附近悬挂的活动物件,即使较大婴儿玩具也是很平常的:装填料做的动物、积木,以及发出声响的动物和铃铛。

随着儿童长大,他们有了爱好,而且会提高要求了。他们知道哥哥姐姐有些什么玩具,他们知道朋友们玩些什么。最重要的是,他们从商业电视广告得知玩具厂生产的每一种最新产品。因此,尽管幼儿的玩具在种类上也许一代代基本不变,但玩具的外观可能有明显变化。

今天的儿童既不玩古埃及的战车,也不想要 1935 年的玩具汽车或卡车。这类玩具必须是最新的类型。没有哪一个孩子要烧木头火炉的游戏用厨房,他们要有微波炉和最新式的食品加工器。

然而在这么多玩具最新外表的里边,存在一种真正的过去的继续。"星球大战"中的步行者卢克或达思·韦德玩具娃娃,依旧是玩具娃娃。有着全部最现代装备的自动行驶警车,依旧是一辆玩具车。旋转起来闪闪发光的带声响的陀螺,显然是中国或埃及古代陀螺的直系后裔。尽管新旧玩具虽有很多相似之处,但 1900 年以来技术的进步导致玩具的明显变化。这变化主要有两类:标准玩具的改进形式和几十年前想象不到的全新品种的玩具。

技术革命

玩具历来模拟实物,而且现在还是如此。古代的玩具用木头、金属、象牙、陶瓷或布制作,很多现代玩具还用这些材料,但今天的玩具的制作材料中用得最多的是塑料。布虽然还在用,但纤维很可能是人造的了。

几乎与原料的改变同时发生的是玩具制造采用了电子技术。现在有自动操纵的玩具了。对于幼儿来说,他们玩必须用外力拉和其他办法使卡车、火车行走的玩具,但更多的是自动行走的玩具了。很多玩具装有电池,另一些可以通过遥控操纵。玩具娃娃会说话,而玩具卡车和汽车能发出真卡车和真汽车的多种声响。由于采用了晶体管和其他电子元件,就有可能制造出除大小和功能外,其余一切都可与实物相似的玩具。事实上,有的玩具其构造已非常复杂,只有成年人才操作得了,或至少要教会小孩关于它们的全部构造和玩法。

技术进步的另一副产品是逼真。除若干例外,早几代的玩具与模拟的成年人世界中的实物只是大致相象。由于可选用的原料和电子元件种类多了,就有可能制造出与较大实物一模一样的微型复制品。甚至有与实物大小一样用织物和纤维塞填料做的动物,使得它们更加逼真。

虽然技术使玩具制造工艺有非常大的进步,它还导致了前几个世纪想象不出的玩具的发展。这些新玩具反映了19世纪以来技术的巨大进步。如果没有电话发明,也就不可能制造出玩具电话。对于汽车、卡车和飞机来说,情况也是如此。最新的技术促成了计算机、机器人和宇宙飞船的研制成功,而这一切,在玩具商店都已有它们的复制品。军方推出的每一种新式武器,也很快有玩具制造商予以仿造。有的父母强烈反对这种玩具,认为它们强调和鼓励暴力行为。

历 史

没有玩具似乎决不是一种文明,但玩具是什么时候以及又是怎样发展起来的,这到现在还说不清楚。它们的出现也许只是为了让儿童有点事做做。人们可以想象,古埃及有这么一位父亲,孩子哭闹着使他厌倦,于是就递给婴孩一件家庭厨房用具让他玩。人们知道古代儿童玩玩具娃娃、小球、陀螺和可用一根绳拉动的粗制玩具动物。那时候的玩具用木头、石头、黏土、青铜、象牙和黄金——有钱人家才行——制造。玩具动物当时很流行,全世界大多数社会都有发现。以动物作为玩具,也许起源于宗教仪式,因为大家知道很多古代民族崇拜动物形状的神。有些动物,如马、骆驼、猫和狗是社会生活的很重要的组成部分。傍水居住的民族中,玩具船很普遍。目前还在流行的风筝是中国2000多年前作为玩物研制出来的,上面有特殊图案的风筝用以代表富有家族和特权,这很像欧洲使用的家族纹章。

正像今天的儿童着迷于玩最新式的仿制武器(包括激光枪)一样,古代儿童也玩父亲打猎、打仗用的武器的小型复制品。当欧洲第一批移民到达美洲时,他们发现印第安人的儿童不仅玩玩具娃娃、铁环和动物雕像,还玩小弓箭。

大多数男孩玩某几种玩具、大多数女孩玩另外几种玩具,无论古今,情况都是这样。在社会职务严格限定的社会中,男孩的游戏仿照父亲从事的活动,女孩游戏仿照母亲所做的工作。之所以如此,因为男孩和女孩即使在游戏上也在准备今后担当起成年人世界的职务和责任。

谈及玩具史时,引人注目的不是发生了这么大的变化,而是玩具保持不变的还有多少。变化主要在制造工艺、机械和技术上。令人惊异的是它的普遍性,即玩具在世界各地都有发展以及这一发展一直持续到现在。在埃及、美索不达米亚、美洲、中国、日本和北极各民族中,普遍出现同样种类的玩具。差异的原因在于当地风俗和生活方式,因为玩具模仿周围的环境。

差不多每一种文明都有玩具娃娃、铁环、陀螺、小武器、玩具士兵、小型组合动物与车辆、船舶。

由于玩具一般可以看作是一种艺术形式,因此它们没有经历成年人使用物品的以种种发明为特点的技术跃进。从独轮车到牛车到战车到汽车的进步,是直线提高的。但是公元前3000年的婴儿使用的拨浪鼓到今天婴儿使用的同类玩具的进步,其特点并非是创造发明。每一种拨浪鼓都是当时艺术趣味的产物,并受当时能得到原料的制约。

玩具制造业

在出现玩具制造业前,玩具都是各家各户自制的,或是由手艺人制造的,各地民间艺术家也制作玩具。玩具制造业的发展,与中世纪时期开始的近代经济及市场的发展同时出现。该业发端于德国,尤其是纽伦堡周围地区。熟练工人用黄金、白银、黄铜、铁、锡、木、丝绸和皮革等原料制成工艺精湛的玩具。纽伦堡至今还每年主办一次盛大的玩具博览会。



随着对纽伦堡玩具的需求增长,玩具制造业扩展到德国其他地区。在18世纪和19世纪,纽伦堡地区成了世界最大玩具制造和出口中心。至19世纪中叶,玩具制造业已扩展到欧洲其他国家和美国。各国的玩具总是反映各生产国的文化。

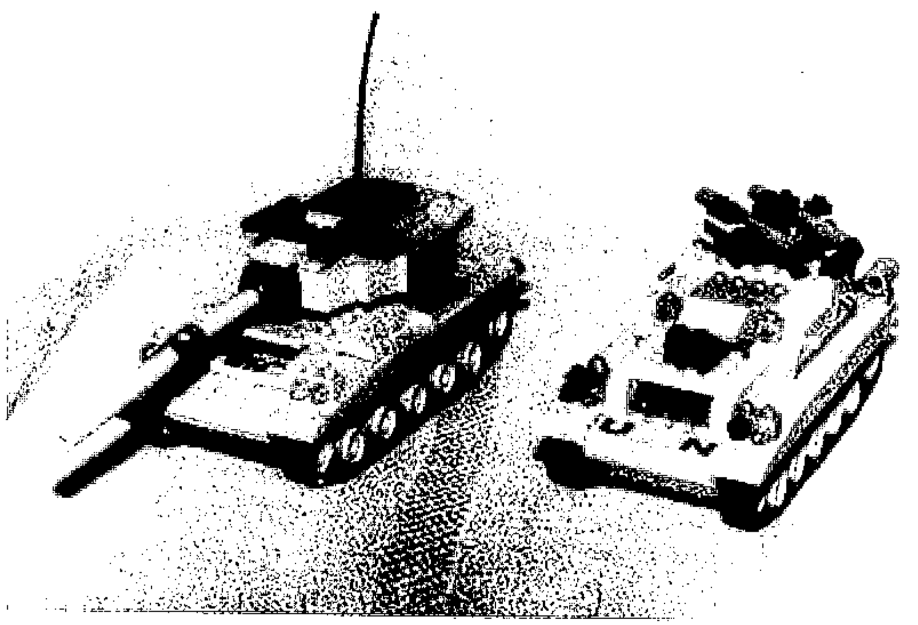
第一次世界大战时对欧洲大陆的贸易中断,于是出现玩具制造业向德国以外其他国家扩展的巨大的推动力。第二次世界大战时世界贸易停顿了好几年,它有力地刺激该业在美国的迅猛发展。

今天，玩具制造业是一个庞大而竞争激烈的行业。各公司害怕工业间谍，像军方保守新式武器秘密那样严密保护新产品的信息。技术上的每一项新的进步，尤其是电子、计算机和空间计划的进步，生产商都要加以仔细观察，看看有没有可以应用到玩具制造上的项目。

因为时尚变化很快，所以制造商必须时刻了解市场趋向，就像他们经常试图创造市场趋向一样。一种在一年中赢利数百万美元的玩具，也许下一年根本无人问津。

制造商还要密切注视娱乐业，以了解哪些影片和主角走俏。这点对玩具娃娃制造商尤其重要。正像20世纪30年代出现秀丽·邓波儿玩具娃娃一样，后来几十年中出现了迈克尔·杰克逊玩具娃娃和兰博玩具娃娃等等电影行业的派生产品。

由于玩具制造业竞争激烈，玩具零售业也出现竞争。现在超级市场、杂货店、折扣商店、五金商店和百货商店都出售玩具。美国的FAO施瓦茨商店、伦敦的哈姆利商场和巴黎的蓝色侏儒商店都是专营玩具的著名商店。



玩偶　DOLL

自从有孩子玩玩偶起它就遍及各地，但人们一直认为玩偶不仅仅是玩具。史前人用石头或黏土制作小小人像，那是在宗教仪式上用以显示超自然魔力的。古埃及墓中出土的像玩偶的随葬品，也许是真奴隶的替身，奴隶先前是与其死了的主人一道活埋的。在中世纪，设计出用面包做的偶像以代表各个圣徒，在他们的瞻礼日被吃掉。1400年前后有了第一批着时装玩偶。用以展示巴黎最新款式的帽子和长袍。

美国最古老的偶像之一是卡希纳木偶，主要由亚利桑那州印第安人霍皮族所制。卡希纳木偶用白杨木或仙人掌根雕刻，涂有象征性色彩，穿上传统服装。这种木偶不是玩具，而是督促儿童学习的圣物。在一年一度的卡希纳纪念仪式上，由戴面具的成年人代表关心人民的神，把木偶分发给儿童。

除了着时装的玩偶外，还有所谓“工作”玩偶，包括玩偶小贩和桑斯医院用的玩偶。英国玩偶小贩的脖子上缠有丝带，丝带拴着篮子和托盘，托盘上展示着家用货品的微型样品——炊具、锅碗瓢盆、针垫和其他缝纫用小物件——亦即为真实的货品作广告。有些德国和法国的玩偶小贩，四周放着篮子，篮子装满海草、贝壳或是园圃产品和烘烤食品。算命的玩偶穿着算命牌做的裙子，是一种玩偶小贩，这些算命牌是准备出卖的。

1910年M.蔡斯设计的不透水玩偶，医院用它培训练见习护士学会看护婴儿、给婴儿喂食、给他们灌肠等等护理技能。蔡斯医院所用的玩偶形体很大、为真人的5倍。有的医院在指导新生儿护理知识时，拿布娃娃供即将作父母的人练习使用。

中国医生持有象牙偶像，可使病妇极精确地指出病区所在而不必脱去衣服。如果孩子遭虐待了，那就能通过木偶指出解剖学上的正确部位，帮助受害者仔细叙述遭到什么样的虐待。

玩偶，即使对有玩偶的孩子来说，也不仅仅是一个玩具。小床里有柔软的玩具偎依在身边，婴儿就会感到舒服。对于学龄前儿童来说，玩偶简直就是真正的伙伴，能在假装的游览中一起聊天，或在假装的长途旅行中相互鼓励。儿童常把他们心爱的玩偶看成是自己的孩子，模仿父母的口吻或动作，责骂或表扬他们，用巴掌打他们的屁股或是搂抱他们。年龄大一些的孩子，能够自己动手给玩偶穿衣打扮以符合他们的想象，他们可以与玩偶一起玩上学或戏台上打仗或举行宴会等各种游戏。

对于玩偶，人人都 有一颗永恒的童心。很多父母都乐于帮助自己的孩子用新一代的玩偶表现种种生活情景。有些成年男女——包括阿兹台克人的最后一位首领蒙提祖马二世和英国维多利亚女王——都成了玩偶收藏家。1935年创建的美国玩偶收藏家协会的成员，每个月研讨一种玩偶、一个玩偶的创造者或一种玩偶的制造方法。

学校和博物馆也看重其教育价值而收藏玩偶。学生们在考察其他国家和其他时代的玩偶服装中，学到了有关其他民族的生活和文化的一些知识。例如，危地马拉产的玩偶一般都穿棉制或毛制服装。

那些穿棉织服装的玩偶代表的是生活在热而潮湿的沿海低地的印第安人。而穿毛织服装的玩偶则表示凉爽高地的印第安人（多数印第安人住在高地）。当危地马拉的玩偶头上顶着巨大的篮子或是身背木条制背筐时，学生们即可想象到危地马拉的运输多半还很原始。

亚洲和非洲的礼仪性玩偶

在日本，玩偶常为传统礼仪和节日活动的组成部分。日本新娘把自己收藏的玩偶带到新家。过女儿节时，陈列出代表天皇、皇后及其朝臣的玩偶；7—17岁的女孩相互参观各自的收藏品，拿出真正的食品，先供奉玩偶，然后请客人享用。有一种相沿近千年的仪式也许反映了早期的某种宗教礼仪，即把一只当作活替罪羊的玩偶交给日本母亲，用它给自己的孩子驱邪。日本的男孩，从出生后5个月开始直到他们15岁左右，每年都过玩偶节。节上要展出武士玩偶、武器、旗帜和传奇人物群像，鼓励尚武精神。有些现代玩偶，甚至被打扮成运动员。

在朝鲜，儿童节到来时，制作一个妇女纸像，以黏土作基座把它树立起来。在日本，相应的玩具叫达摩吉祥娃娃，由男孩们从寺庙里买回来。神像的脸涂上颜料，双眼处贴上白纸圆片，如果神像回答符合祈祷者心愿，就在白纸片上用墨水点上黑点。

在印度，信奉印度教和伊斯兰教的印度人都向年轻的新娘赠送装束精致的玩偶。在伊拉克，玩偶被视为不祥之物，小女孩必须为自己的玩偶制作临时的木枕头和木房屋。在叙利亚，达到结婚年龄的女孩把玩偶挂在卧室的窗上。

在南非奥兰治自由邦的姆丰古人中，每一个成年未婚女子都得到一个玩偶，留给她的第一个孩子。孩子出生后，母亲收到第二个玩偶，为第二个孩子保存着。伏都教玩偶和生育玩偶在很多部落文化中仍发挥着作用。

玩偶用什么制造

差不多什么东西都可用来制造玩偶。最早的玩偶流行用黏土和石头制作，也有用木头、皮或布等材料制作。从古埃及墓中出土的玩偶看，是用木头雕成，上面涂以颜料，头发用成串土珠或木珠装饰。在中世纪，有用陶土制作的马和骑士以及用锡和玻璃制作的小人像。

几百年来，人们一直用手边现成有的原料制造玩偶。原始的日本玩偶用去皮的柳条制作，用纸做衣，用刨花或细绳做头发。朝鲜儿童有用竹条做的相似的玩偶，草做的头发塞入头顶里。在殖民地时期的北美，家庭做的玩偶用玉米包皮、玉米棒芯、水果、坚果和葫芦制作。爱斯基摩人和北方印第安人则用鲸骨、海象牙和猛犸齿做玩偶。

商业玩偶使用塑料模造，这是20世纪的重大发展。但本世纪最耐久的玩偶则是碎布做的玩具娃娃——“蓬头垢面的安”和“蓬头垢面的安迪”最初是在家庭制作的。用绒线制玩偶，毡制玩偶和纸制玩偶也容易在家里进行。

在推出全塑料和全橡胶玩偶前，玩偶的身躯和头通常用多种不同原料做成。身躯通常用小羊皮包的木头或用填塞锯屑的皮革制成。最后，用成本较低的合成原料制作身躯流行起来，而这种玩偶的头用木材、白垩土、石膏、蜡或模压蜡纸板制作。1820年后，推出上釉的或表面磨光的瓷娃娃头，以后又有不上釉或无光的素瓷娃娃头。

古式瓷玩偶

19世纪德国制造的上釉瓷娃娃，头用德累斯顿瓷做成。通常为妇女玩偶，有粉红色或白色布制身躯，它们有时用作时装玩偶。几乎全都有黑发以反衬白皙皮肤和蓝眼睛。瓷娃的头也有单独出售，供人们做他们自己的玩偶或作针垫使用。还有一种双面瓷制玩偶，一面刻画的是年轻女子，另一面是老妇人。

也许第一个名人玩偶塑造的是19世纪40年代奥地利舞蹈家F. 埃尔斯勒跳芭蕾舞的姿态。以制作“瑞典夜莺”、歌剧女高音歌唱家和一般歌唱家知名的J. 林德玩偶，饰有挽成圆髻的头发。

称为“冻僵的夏洛特”的最小瓷制玩偶，身高5至30或38厘米。大一些的称为“冻僵的查利”，它们看上去像男孩。无接缝的夏洛特和查利，张开着前臂，仿佛冻僵了的样子。它们的故事起源是一首《美丽的夏洛特》的民歌，意思是费蒙特州乡间女孩夏洛特，坐一辆雪橇去赴新年舞会，没有一条毛毯披身，在途中冻死。

素瓷玩偶

瓷制玩偶是素瓷制玩偶先驱。素瓷一词源于“素坯”，指的是刚出窑(或炉)尚未上釉的瓷器。有一天，一位德国玩偶制造者从窑中取出未上釉的玩偶头，他注意到无光泽的成品要比有光泽的瓷器看上去更像少女的面颊。

法国人不久就在自己的工厂制造素瓷玩偶，朱莫家族所制作的有些著名的玩偶，使用的所谓“法国素瓷”，实为德国所产。朱莫素瓷在入窑烧制前给黏土上了淡淡的肉色，使它具有一种永久的色泽。后来又用褐色素瓷制作玩偶脸庞。

素瓷玩偶的头最初由艺术家雕刻而成，接着制作这个头的模子，再用模子复制成百上千个头。复制的步骤是先揉瓷土，擀成像做馅饼的面团，把它们压入模子。干燥后从模子里取出，放入窑里烧许多小时。烧完、冷却后，素瓷玩偶头经过洗净和上色，送进各种画室，由艺术家给五官上色。

要创造出完好光泽的脸颊和深浅不同的玫瑰色的理想双唇，需要很长时间。有时本可以一笔而就的眉毛，但是在更多情况下，最好的玩偶还是要一笔又一笔，干净利落地画出精细眉毛，直到适宜的厚度。睫毛也是稳健熟练的艺术家无数次笔触的成果。有些素瓷玩偶(如朱莫家族的)有特别漂亮的玻璃眼睛。身体各部位组装完毕，头也安好，然后添上假发，最后是给玩偶穿衣裳。

朱莫家族的素瓷玩偶有专业服饰设计师和制帽工人制作的服饰，并设有专门的制鞋和制附属品种部门——都设在家族工厂内。做服装的手工针线活由妇女在家里完成。玩偶佩戴珍珠项链，盖住颈和身体连接处的接缝。有的还有穿耳孔的耳朵。

帕罗斯玩偶因希腊帕罗斯岛得名，该岛以盛产纯白大理石驰名。不过，这种玩偶是用纯白素瓷制成，只有脸颊、双唇、头发和眼睛涂上颜色。头发通常呈淡金黄色，发式新颖、讲究。眼睛一般是画上去的，不过有时用玻璃制成。

大多数素瓷玩偶公司也做小型全素瓷玩偶，有活动的臂和腿，它们高8—18厘米，后来称为糖果店玩偶，因为这种玩偶在糖果店出售。

其他著名的玩偶和玩偶制造商

早在1862年，纽约的E. 莫里森就取得一种能行走玩偶的专利，不出几年出现了另外几种型号的这种玩偶。19世纪90年代，T. 爱迪生研制成功一个能“背”儿歌的“留声机玩偶”。其他几位发明家很快造出能唱歌或祷告的玩偶。19世纪初，在欧洲国家出现了装有微型音乐盒的机械玩偶。今天，有婴儿玩偶、少年玩偶、收藏家的玩偶、名人玩偶，和从穿花缎服装到穿舞蹈服的各个时期的普通玩偶。

希尔达婴儿玩偶 德国J. 克斯特纳制作，常常与弯腿学步婴儿玩偶一起出售，有时希尔达婴儿玩偶的头装在蹒跚学步的幼儿的身躯上。

颠倒玩偶 一种用织物制作的所谓双头玩偶,一头为扎印花头巾的黑脸玩偶;颠倒过来露出一个头戴女帽的白脸女孩玩偶。两个玩偶所穿裙子交叠。

丘比玩偶 脸上露顽皮的微笑,眼睛侧视,有顶髻和蓝色的双翅。造型根据R.奥尼尔的一幅画,1912年丘比玩偶一问世,即招人喜爱,乃至今天丘比俱乐部仍很兴旺。它们用素瓷、合成原料和明胶制成。

吉布森型女郎玩偶 是克斯特纳的作品,仿照C.D.吉布森1910年一幅封髦女郎画制成,她雍容华贵,头戴宽边帽,梳的是20世纪20年代生气盎然的发式。另一种表情甜蜜的吉布森型女郎玩偶,则出于另一位德国玩偶制作者S.哈尔比希之手。

闺房玩偶 后称沙发玩偶和女骗子玩偶,或放荡女郎玩偶。有多家公司生产这种玩偶,它们是长腿玩偶,脸常常蒙有丝绸或棉织品,挂在房中飘动,作装饰用。

坎贝尔儿童玩偶 仿照坎贝尔的广告玩偶形象造型,是E.霍斯曼公司制作的广告玩偶中最有名的一种。另一种是仙女玩偶,为宣传仙女肥皂而制造。

白婴儿玩偶 1924年推出,由于一投入市场立即名声大震,故称"百万美元婴儿",它是美术教师G.S.普特南按照一个出世仅3天的婴儿的形象创造出这个玩偶。

帕齐玩偶 一种20世纪20年代的小女孩玩偶,且为第一个有全套服装的美国玩偶。

戴迪伊婴儿玩偶 1932年的产品,是第一个拿瓶子喝水并尿湿尿布的玩偶。

秀兰·邓波儿玩偶 1934年仿照同名卷发童星制作,后成为空前畅销的名人玩偶。原用一种合成原料做成,1967年再次推出时改用乙烯基。

神奇皮肤婴儿玩偶 1946年问世,其皮肤肌理与真人皮肤相似的第一种玩偶。

亚历山大夫人玩偶组 由B.贝尔曼公司制作。几十年来,这些肖像玩偶因其可信的装束和与真人肖似的脸被人们所收藏。在最欢迎的玩偶中有"艾丽丝漫游奇境记""四个小妇人",和C.狄更斯小说中的人物玩偶。该公司的微型玩偶穿着很多地方的传统服装。一种1962年制作的玩偶有全套可以互相更换的假发,用维可牢搭链固定在玩偶上。

帕蒂玩伴玩偶 20世纪50年代出产的大小似真人的玩偶,身材似3岁儿童,常穿她的主人已小了的不合身的衣服。

巴比玩偶 身段匀称的一种年轻妇女型玩偶,1950年问世以来一直是最畅销的玩偶。不久,她有了男朋友"肯"和妹妹"斯基帕",以及女朋友"米奇"。20世纪80年代又相继推出她的朋友"贾齐"、"克里斯蒂"、"特里萨"等。

美国兵玩偶 是20世纪60年代问世的玩偶。当时它是男孩比女孩更愿接受的玩偶。他的附属物有一支步枪、几个手榴弹和一条子弹带。后来它被活动玩偶"乔"取代,后者有一个宇宙密闭舱和一种潜水装置。

贝特西·麦考尔玩偶 是一本杂志上刊登的纸制玩偶的仿制品,后来成为微型塑料玩偶。(在19世纪,很多受欢迎的素瓷玩偶后来都改用纸做玩偶)

果香玩偶 20世纪80年代推出的第一种成功的玩偶是一组微型玩偶。它发出果香,如草莓等等那样的香味,是带有芳香的宠物。这一组玩偶中还有紫黑浆果玩偶和橙香玩偶。

傻姑娘玩偶 1983年前称为小人儿。1977年起,这种独创的手工精制的布玩偶曾供展览之用。它有出生证和供人收养证,这些与玩偶一起出售,也作为"收费"项目,卖价从25美元到1 000美元不等。每一个玩偶都有某种特色,且有自己的名字。

当代的小马玩具 这一类杂色塑料小马有玩偶一样的特色,20世纪80年代后期和90年代前期备受儿童喜爱。

美国女郎玩偶集萃 包含历史上各个时期的女郎玩偶,它们有各个时期的附属品以及讲述她们——是美国一些活泼可爱女郎——故事的丛书。她们中有1774年生活在殖民地时期弗吉尼亚州威斯堡的费利西蒂;1854年移往西部边境的瑞典移民柯尔斯顿;1904年同富有的祖母一起生活的维多利亚时代的纽约孤儿萨曼莎;1944年第二次世界大战期间在后方为战争尽力的莫利。集萃中每个玩偶连同她们所处时期的服装和附属品,与丛书中所述她们的奇遇事迹相应。

玩偶的服饰

今天的大多数玩偶出售时,附带的服装、玩具等比小主人所拥有的还要多,一个玩偶还可以要求更多的有关用品。

每年出售的巴比及其朋友所需的服装与服饰约有2 000万件。服装设计师每年设计新的全套服装,每套从上到下都配备合适的附属品。1984年巴比25岁生日时,她成了真正的摩登女郎,有自己的礼服、有信用卡和业务名片、有公文手提皮箱和计算机终端。为了迅速改变巴比20世纪60年代的轻浮形象,她日常服装的裙子可以翻转来穿,这样即可参加城里的晚会。到1990年,巴比甚至有她自己的机场。

美国女郎玩偶集萃,有作过详尽研究所选取的各个时期的各式各样服装、家具、玩具和附书中人物所用的日常器具。附属品为各个历史时期所用的实物的小型仿造品,其中包括木鞋、有垂饰女帽、书写用石板、毡制手提包、腿套和水手领罩衫等等。

达盖尔 DAGUERRE, Louis-Jacques-Mande (1789—1851)

法国画家和物理学家,发明了可摄制出永久性照片的第一种实用摄影方法。用他的方法拍摄的照片称达盖尔银版照片。

达盖尔1789年生于法国巴黎附近的科尔梅耶。先是做税务员工作,后成为歌剧舞台出色的布景画师。1822年举办"西洋景"展出,实为巨幅风景画片展览,景色随灯光改变而变化。在伦敦也举办过一个"西洋景"展览,但被大火所毁。

达盖尔开始进行实验,希望发现一种实用摄影方法。法国发明家J.尼埃普斯1814年起就一直在朝这一目的探索了,1829年起两人进行合作。尼埃普斯1833年去世后,达盖尔继续改进他们的技术,终于在1839年1月9日在法国科学院的一次会议上公布了达盖尔银版照相法。因为他的发现,他被任命为法国勋级荣誉军团军官,法国政府公开

达盖尔完善了照相法,这是 1848 年用达盖尔银版照相法为他拍摄的照片。



Courtesy of the Gernsheim Collection, the University of Texas at Austin

发表他的照相法并授予他 6 000 法朗的年金。达盖尔在进一步完善他的发明后,重返画坛。1851 年 7 月 10 日,他在法国马恩河畔布里去世。

虽然达盖尔喜欢摄制风景照片,但达盖尔银版照相法也用于为静物拍摄照片,而且使拍摄肖像成为一个兴旺的行业,尤其在美国大受欢迎。

伊斯曼　EASTMAN, George (1854—1932)　摄影原是一件复杂而昂贵的事情,是伊斯曼将它变成了千百万人的一种廉价业余爱好。他是伊斯曼－柯达公司的创办人和向教育机构和其他事业捐赠过大约 7 500 万美元的慈善家。

1854 年 7 月 12 日,伊斯曼出生于纽约州沃特维尔。6 年后,全家移居纽约州罗切斯特。他在那里上学,最初在保险公司和银行工作。在此之前就对摄影发生兴趣,到 1880 年已研制出一种制造时称干片的方法。他同一个合伙人组建了伊斯曼干片和胶卷公司。1884 年实现了永久改变现代摄影术的一项技术突破——平装胶卷,且在次年把这种胶卷投放市场。1888 年研制出简单的盒式相机,叫"柯达",后成为世界最著名的商标之一;不过这个词系新造,无已知的意思。它连同人们熟悉的黄黑相间的包装,实际上已成为摄影的标志。

这种相机出售时,里面已装有一卷胶片。顾客买了只需拍照,拍完后把整架相机送回厂内冲洗,换装胶卷后,相机还给顾客。1892 年生产出可在日光下装的胶卷后,便省却了这个麻烦。1892 年,该公司更名为伊斯曼－柯达公司,1900 年,公司搬迁到新址,它已成为罗切斯特的主要企业。到 1927 年,伊斯曼－柯达公司已几乎垄断了美国摄影业,而且现在仍然是世界上最大的摄影设备生产厂之一。

伊斯曼有多项遗赠,其中包括罗切斯特大学的伊斯曼音乐学院和伊斯曼医学与牙科学学院。1932 年 3 月 14 日,他在罗切斯特去世。

兰德　LAND, Edwin H. (1909—1991)　埃德温·兰德是许多光学设备的发明者,包括宝丽莱·兰德照相机。颜色是如何被看见的?关于这个问题的研究他敢于向长期为人们所接受的观点提出了挑战。

埃德温·赫伯特·兰德于 1909 年 5 月 7 日出生在康涅狄格州的布里奇波特。他曾在诺威奇学院和哈佛大学学习。在哈佛大学期间,兰德对偏振光进行了试验,因而发明了偏振光镜。这是一种崭新的、性能优异的照相机滤光镜。

第二次世界大战期间,兰德是政府的导弹技术顾问。他研制的光学仪器对战争提供了帮助。1947 年他研制出了第一架宝丽莱照相机,它能在几秒钟内提供一张黑白照片。20 世纪 50 年代兰特又开始对立体彩色摄影术进行了实验。他对当时有关眼睛是怎样看见颜色的论点不满意,因而进行了试验,并对颜色感觉提出了颜色本身所特有的波长的论点,认为视网膜的颜色感觉取决于长、短波长对整个场景广泛的相互作用。1963 年,兰德发明了宝丽莱彩色胶卷,它不到 1 分钟就能提供 1 张彩色照片。1972 年出现了全自动袖珍照相机和胶卷。1982 年以前他一直领导着宝丽莱公司。

纸　PAPER　很久以前,中国人发现:薄薄的一层相互交织的湿润细纤维干燥时会变成纸。很多世纪以来,纸一直主要用于印刷书册、写信和记录。今天,纸有几千个品种和等级,包括包装和建筑用的卡纸板、新闻纸、照相复印和印刷用纸、书写和包装用纸等等。尽管广播和电视普及,尽管造纸成本提高,但全世界对报纸、杂志和其他纸制品的需求还是比以往任何时候都大。

纸、卡纸板和纸浆差不多每个国家都在生产,但市场由工业国家支配。美国、日本和加拿大为最重要的造纸国。美国一国造纸厂的年产量即逾 6 400 万吨纸和纸板,以及 5 100万吨纸浆;美国消费者每年用纸和纸板近 7 100 万吨。其他重要的纸生产国是大多数欧洲国家、韩国、台湾地区、墨西哥、澳大利亚、新西兰、南非和印度。

造纸原料

未来纸和纸浆产量将会增加,原料部分依靠温暖地带速生树种的培育和因商业用途而砍伐了森林地区的植树。

新的造纸技术应有助于保护森林资源和为这一多用途产品开发更多的用途。(参见:木材)

最早的造纸原料就是中国人所用的那些原料,包括破碎布纤维、树皮和诸如大麻、竹子、亚麻、稻草等植物。早期的欧美人用棉布、亚麻布的破布制造高级书写用纸。这种纸即使今天也还部分或完全用布纤维生产。以竹、茅草、稻麦秆和甘蔗渣为原料的纸,主要在发展中国家生产。今天,大多数纸和纸产品使用木材的纤维制造,主要是针叶林木——如云杉、枞木、松铁杉——和落叶树(包括桦、栎和山杨)。除用木纤维外,大多数书写和杂志用纸还含1%—30%不等的矿物配料,如碳酸钙和黏土。加上这些配料使纸较为光滑、较少吸水性和较多的透明性,从而改善纸的光学和印刷性能。

纸浆制造

纸浆可用机械或化学方法制造,这两种方法最早发明于19世纪。

机械制纸浆法 最初用磨石磨原木取得纤维,这种方法使原木的90%变成木浆。然后把木浆与碎布纤维混合制成新闻纸。随着制纸技术逐步改进,可在木浆中加入化学纤维。20世纪60年代发明了一种新的方法,就是用一台叫做圆盘精磨机的磨碎机把木屑制成纸浆。但磨木纸浆含有会使纤维黏合的木质素一类物质。化学制纸浆法是在19世纪发明的,它能使这种物质大部分溶化。现在,制造厂在制浆过程中采用控制温度和压力的办法以及使用化学添加剂,以改变纤维的质量。这些纸浆称为精制机械纸浆、热机械纸浆,如添了少量化学品时就称化学机械纸浆。

化学制纸法 使用化学制纸浆法,能提高木纤维强度,生产出制造优质纸用的原料。采用化学纸浆法时,要把木屑倒入巨大煮解罐,在称为蒸煮液的化学溶液中用蒸汽蒸煮。蒸煮时间从2—6小时左右不等,取决于所用化学品的种类和纸浆所需精细的程度。纸浆的名称根据制作方法而定。

1874年首次发明的牛皮纸制浆法,此法所生产的纸浆占世界化学纸浆产量的80%。牛皮纸(Kraft,源于德文,意为"强韧")制造法是在蒸煮液中加入氢氧化钠和硫化钠。这种制浆法通过几个连续煮解罐进行,产生最强韧的造纸用纤维。牛皮纸制浆法对于某些松木特别有效,因为它们含松香、树蜡和树脂,而采用它种制浆法无法制成纸浆。制造厂还能回收化学物以再次使用,并回收很多在制造过程中所使用的热量,因而这种制浆法能高度节能。使用二氧化碳,把牛皮纸纸浆在几个阶段里漂白,达到高度明亮。有几种纸用牛皮纸制浆法生产,包括纸袋、硬纸板;较高级的这种纸浆可制造书籍、杂志用纸,书写纸、包装纸和特种专用纸。

世界纸浆产量中其余的20%用其他化学制浆法生产。例如碱性-苏打制浆法主要用以使某些硬木成浆,像吸墨水纸等厚纸即用苏打纸浆制成。中性亚硫酸盐制浆法用于某几种硬木和软木制浆。蒸煮液是亚硫酸钠,它不是完全中性的就是稍含碱性的。

介乎机械制纸浆与完全蒸煮化学制纸浆之间的,是经过改变化学品数量和机械处理方法而生产的纸浆。在通常情况下,用的是与化学制浆法中所用同样的化学品,只是浓度要低一些。氢氧化钠、亚硫酸钠或硫化钠为最常用的化学品。蒸煮溶液中所含的特定化学品取决于木材种类和要求生产的纸质。因为这种方法并不能完全溶解纸浆中不希望其存在的物质,所以用化学机械方法制纸浆,在使用前要求进行多次机械处理。这种纸浆用以制成等级较低的包装纸、图书用纸和文件纸。

最后几项制浆作业 最后几个特别步骤包括多次清洗,过滤节疤、砂粒和其他外来物等结块,用化学品漂白和打浆(见:漂白)。这几个步骤需要大量净水,因此大多数纸厂浆和造纸厂都设在水源供应充沛的地方。

漂白过程可除去残留木质素,使纸浆发亮。考虑到保护环境的理由,正在用氧和过氧化物取代某些含氧化学品。机械纸浆也要用过氧化物和亚硫酸氢盐漂白,才能用以造高级纸品。

最后,纸浆还须加以处理,再进行一次称为"打浆"或"精磨"的步骤。纸浆,无论处于液态还是处于称为湿纸浆片的浓稠得几乎是干燥的片状,都需予以搅拌和精磨。要对纤维进行细磨、修剪和切割,这样在纤维缠结时能紧紧黏在一起。

此时,还要给纸浆加入化学品。浆料(树脂、淀粉或石膏)能使纸强韧和不透水。填料(黏土、颜料和白垩土)形成一层表面覆盖膜,使纸不透光。上色用填料和染料也可加入混合物中。

在最后一个步骤中,纸浆穿过一个锥形机器,把纤维切成适当长度。把这种最后叫做料子的纸浆储存起来,以供造纸机料箱的需要。

造纸

在大多数国家,纸几乎都是机器制造的。使用最广泛的机器是长网造纸机和圆筒造纸机。

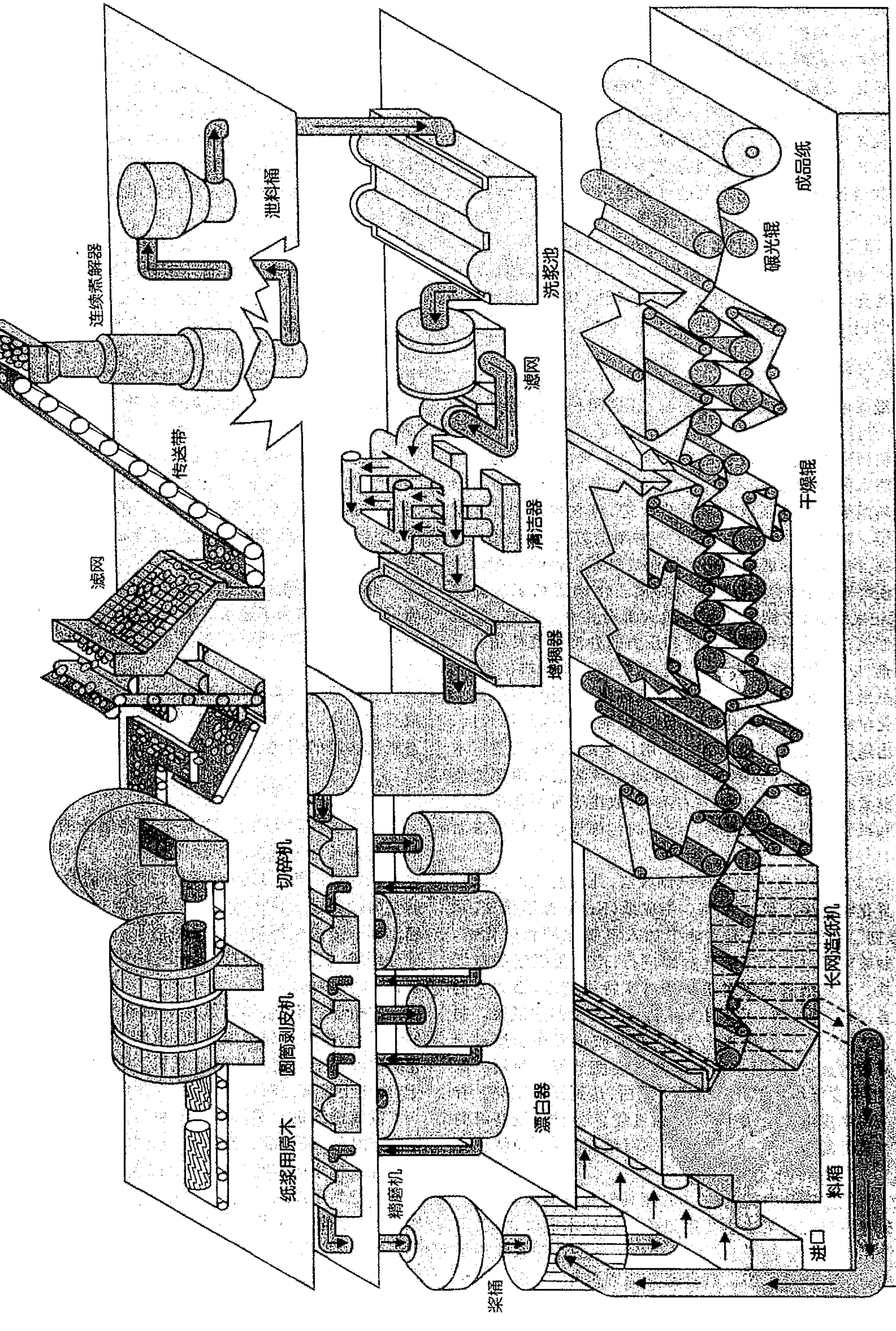
长网造纸机 1799年发明,每分钟能制造宽1.5—9米的卷筒纸超过1 000米。在造纸过程中,机器的纸浆从料箱流到一个快速抖动的细钢丝网上,钢丝网截住和缠结大部分纤维,把大量水排掉,半干的料子由毡制传送带通过压辊,挤掉更多的水。

在机器的干端,卷筒纸从上面和下面通过一系列加热的干燥辊,接着又通过压光机,由铸铁辊把它压光滑,然后卷绕到卷轴上。使用长网造纸机,当卷筒纸半干时加入瓷土、白垩土或其他颜料,可以生产出光滑坚挺的涂层纸。

圆筒造纸机 圆筒造纸机可制造多种纸张,但尤其适于制造纸板、轻质纸和卫生纸。使用圆筒造纸机时,料子由半浸在浆槽中的、转动的包着布的圆筒获得。

先把料子放在滤网上,然后移到毡制传动带上,传送给压辊和干燥辊。纸板就是把一卷或一卷以上半干的料子放到另一上,并把多层不同的料子压在一起制成的。轻质纸和卫生纸则是在圆筒上制成。

纸的重量和尺寸 纸的重量用同一规格的几张纸过磅


纸浆用原木
圆筒剥皮机
切碎机
滤网
传送带
连续蒸解器
泄料桶
洗浆池
滤网
清洁器
增稠器
漂白器
精磨机
浆桶
进口
料箱
长网造纸机
干燥辊
碾光辊
成品纸

造纸过程

决定。在美国,印刷用纸按令出售,一令 500 张纸。令的规格和重量以老的造纸法作为根据,当时,纸是一张一张地造,而纸模决定纸的尺寸。

今天,印刷用纸、书写用纸最普通的标准尺寸列举如下(以英寸表示):书写用纸——17×22;书籍用纸——25×38;书皮纸——20×26;纸板——22×28。如果宽长尺寸为 8½×11 的一令书写纸标以 20 磅一捆字样,意思是这种纸由原宽长尺寸为 17×22 的纸张对切而成,每令 20 磅。

纸的种类

纸可以按用途和重量分为两大类:印刷用纸等级和工业用纸等级。

印刷用纸 有用机械纸浆和热机械纸浆制造的新闻纸、轮转凹板印刷用纸、杂志用纸。它们常含 1%—15%的化学纸浆。虽也有用经过漂白的纸浆的,但大多数机械纸浆不加漂白。杂志用纸常常是一面或两面都有黏土或碳酸钙涂层。这些纸用于商业报表、广告小册子和精装杂志等对纸张变色极为关心的印刷品。

另一类印刷用纸有信纸、复印纸和计算机用纸。这几种纸使用经过漂白的软木和硬木纸浆制造。为提高纸张表面的打印质量,料子中加入黏土或碳酸钙等填料。比较昂贵等级的这类纸张常含棉纤维、亚麻纤维或其他碎布纤维。

书籍用纸使用多种浆料制造。平装书如果用含机械纸浆的纸印刷,遇光和热会很快变质。平装或精装书用经过充分漂白的纤维制造的纸再涂以碱性液,这样纸就可以持久不变质。精装书用纸以酸性较少的纸浆制造,而质量更高的书籍用纸含有碎布纤维。

工业用纸 包括纸袋用纸、瓦楞纸板和消费品用纸。纸袋用纸和玻璃纸(致密的透明或半透明纸)逐渐地被塑料取代。但其他工业用纸的产量在增长,特别是箱用纸和建筑用纸,以及如棉纸、尿布用纸、食品包装用纸等消费品用纸增加尤快。

纸手工艺品

除商用外,纸还是手工艺品的一种多用途原料。作为现代墙纸品最早例子,欧洲 1500 年前后就使用装饰性纸了。17 世纪木刻版印刷开始大大提高对纸的质量要求。

发源于东方的"混凝纸"是当今盛行的另一种纸工艺品。把这种纸在水中浸泡后再与胶、浆糊或诸如此类的原料混合,即可形成各种形状,其中的水份除去后即变更硬。混凝纸是一种廉价原料,可用以制成剧场舞台道具和布景、玩具和面具以及各种艺术和手工艺品。

最优美的纸手工艺品之一是"折纸手工艺品",它源于日本,它是以精细巧妙的几个步骤折叠、创造出多种造型艺术。从简单的物品轮廓到各种有活动部件的复杂的造型。折纸手工艺品原用于各种典礼,现代成为全世界共享的一种手工艺品。作为一种艺术形式和一种业余爱好,它在西班牙和拉丁美洲尤其备受喜爱。

纸的回收利用

在大多数工业化国家,回收的纸在纤维供给中占很大比重。除保护森林资源外,纸的回收利用比采取传统的制浆和漂白工艺产生较少的污染物。回收利用从废纸分类开始。纸箱和瓦楞纸以及中、高级办公用纸等相对干净的废纸几乎无需处理。把废纸投入含碱的热水中,用机械方法制成纸浆。经过几道过滤和洗浆工序,纤维可以重新利用。

低级废纸为除去污染物,必须在纤维分解和过滤过程中加以彻底清洗。用废纸制成的纸浆可加以漂白、提高质量。

新闻纸、杂志和其他印刷品需经特殊化学清洁过程消除油墨。弥散的油墨微粒要在滤网上全面清洗或用一种漂浮法除净。在专门设计漂浮池中给弥散的纸浆添加化学品和空气。这样,轻一些的油墨微粒浮至纸浆表面,就可将其撇去。

造纸的历史

paper(纸)一字因埃及纸莎草(papyrus)植物得名,早在公元前 2300 年即用以造纸。中国人在发现造纸法前,在丝织品或竹片上书写。欧洲人在小牛皮、绵羊皮和山羊皮上记载文献。

阿拉伯人从中国人那里学会造纸秘诀于公元 12 世纪把纸传入欧洲。欧洲人很快研究成功他们自己的造纸方法。欧洲第一家造纸厂于 1270 年建于意大利法布里亚诺,该城工匠后来在造纸工艺上多有改进。1690 年 W. 里滕豪斯在宾夕法尼亚日耳曼敦创办了北美第一家造纸厂。

1450 年德国 J. 谷登堡开创活字印刷术,印书需要大大促进了用纸的稳定增长。扩大的需求导致了法国发明家 N.L. 罗贝尔于 1798 年发明第一部造纸机,该机是长网造纸机的一种早期形式。成功的长网造纸机于 1812 年问世。

1890 年英国人 J. 迪金森发明圆筒造纸机。美国的第一台圆筒造纸机于 1817 年在宾夕法尼亚州费城投入使用。到美国南北战争开始时,美国已有 500 多家造纸公司,年产 6 万吨纸。

对纸的需求量的激增使碎布片需求迅速告急,因而激起了对其他原料的寻找。1840 年,德国人 F. 克勒最早找到了通过机械碾磨用木材造纸的一种商业上可行的方法。木质纸浆与一些碎布纤维相混合,生产出新闻纸。虽然两种化学制浆法——碱性制浆和亚硫酸盐制浆——在 19 世纪中叶已研究成功,但仍有一段时间化学制浆法未被广泛采用。

今天,人们还在继续努力寻找新的原料和改进造纸方法。原先弃之为废物的不适于锯木成材的原木和原木片段,现在均可用于造纸。造纸机上的最新创新是推出了双丝网造纸机。让纸浆在两个丝网之间受夹挤,水从纸的两边排除。这一创新不仅加快了造纸过程,还提高了成品纸的质量。

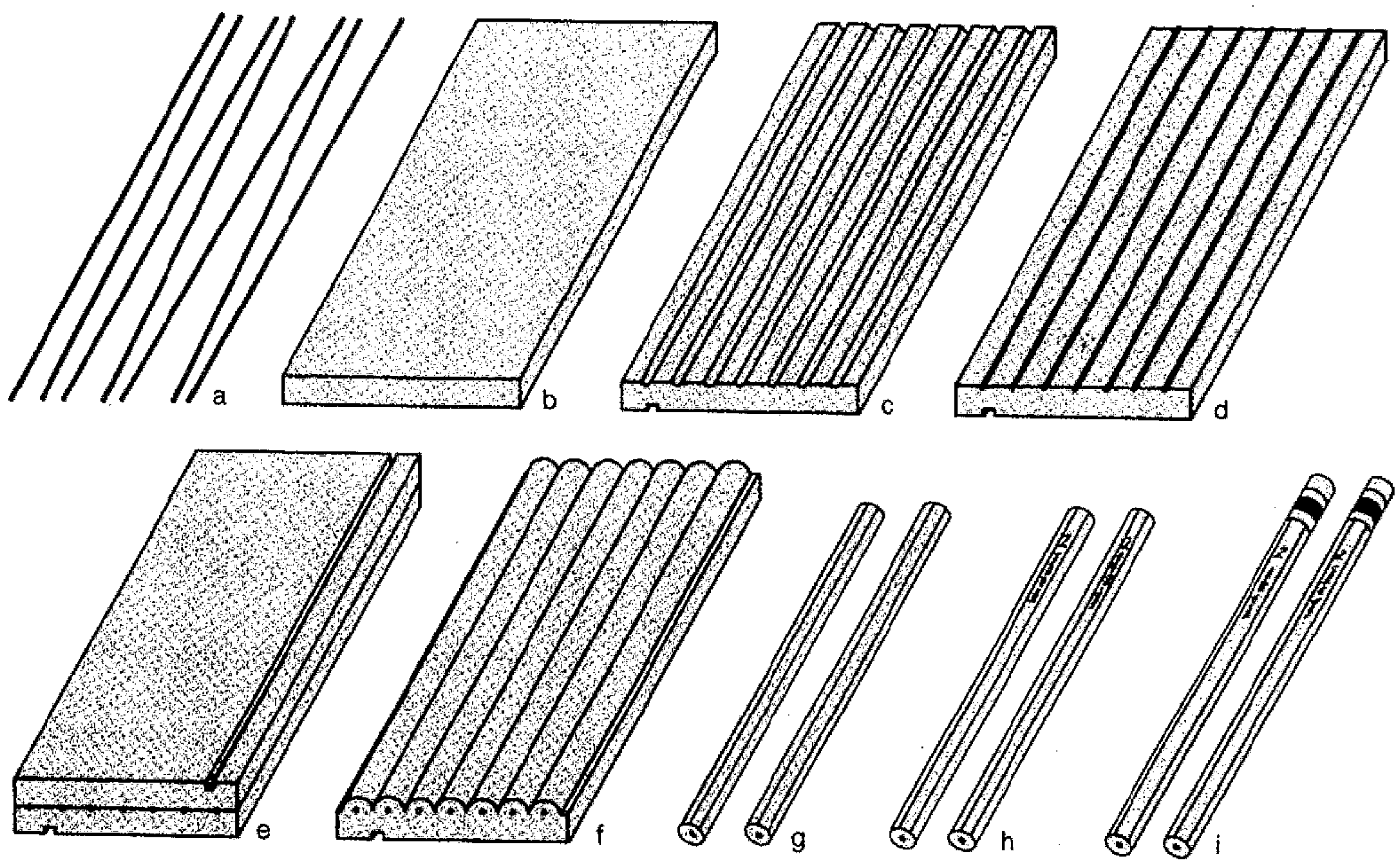
撰文:Philip Luner

铅笔 PENCIL

一根细长的固体划线材料(如石墨),外裹一条木材、金属或塑料圆筒,这就是铅笔。

铅笔留下的记号容易擦掉,它是一种书写、绘画或划线的普遍工具。单是美国,消费者一年要购买25亿多支铅

木杆铅笔如何制造



铅笔的主要构成部分是石墨条(a)和柏木板(b)机器在柏木板上挖出凹槽(c)。两块柏木板通过胶合机。先把胶水和石墨条放入第一块柏木板的凹槽内(d),然后把第二块柏木板凹槽朝下放进机器,盖住第一块柏木板凹槽中的石墨条,形成一块"三明治"(e)。夹紧"三明治"直到上下两层木板黏合。接着用机器将木板削整成形(f),直到形成铅笔坯(g)。然后在笔杆上涂漆和标商标(h),再在一端装上橡皮擦(i)。

笔。从中、小学生到总统和总理,几乎每个人每天都用铅笔。

历史 虽然人们称之为"铅"笔,铅笔实际上不含铅。古希腊人和古罗马人曾用铅作记号或划线,正是在这个意义上,产生铅笔这个词并一直延用至今。铅笔内的书写物质由石墨和一种类似油灰的特殊黏土混合而成。石墨是一种元素,15 世纪发现时取名黑铅。1779 年石墨被证明是碳的一种形式(见:**石墨**)。

现代铅笔的发展始于 1564 年,当时在英格兰北部的博罗代尔谷地发现了一处纯度极高的石墨矿。这种英格兰石墨可切成杆状,且无需进一步加工即可使用。石墨杆用线缠绕包扎或装在木套管内,制成最初的铅笔。

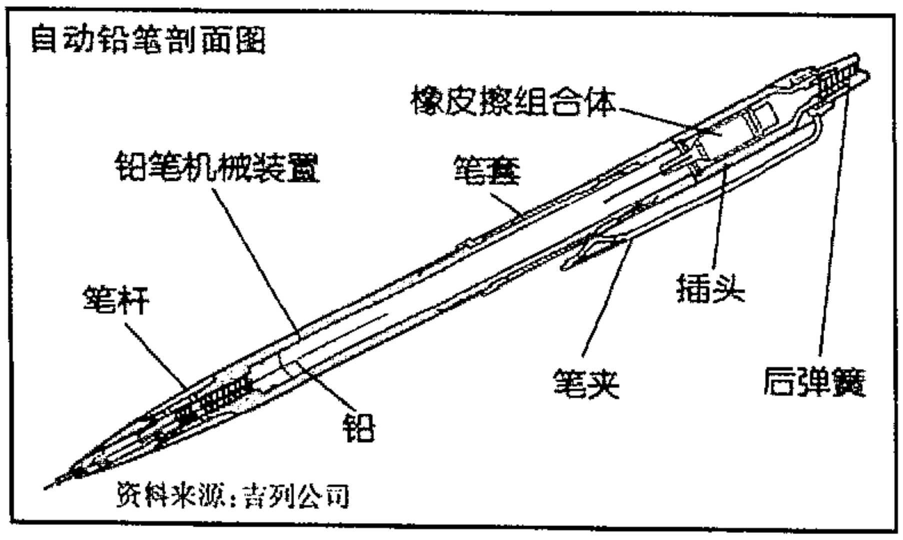
博罗代尔石墨矿挖完后,铅笔制造商只能使用纯度低一些的石墨。这种石墨必须磨成粉并与一种黏合剂混合在一起。使用的黏合剂有多种,但一直到 1795 年才有了法国化学家 N.J. 孔泰发现的一种成功的配方。他用黏土、树脂和其他若干化学品与石墨粉混合,而后放入窑里用火烧。结果得到一种新型的耐用铅笔用铅。

通过改变黏土对石墨的比例,孔泰发现他可以控制铅笔铅的硬度或软度,因而可以随心所欲地把一条线画得多淡或多浓。这一技术现在还在使用。书写铅笔芯的硬度,可以用数字标出:从 1——最软,到 4——最硬。美术家的绘画铅笔,从最软的 8B 到最硬的 F;制图铅笔的标记是从最软 HB 到最硬的 10H。

人们熟悉的铅芯的木制套管经美国家具木工 W. 门罗的努力而告完善。1812 年的战争使美国不能再从英国进口铅笔,美国制造商只得用劣质石墨制成容易折断的铅芯。门罗研制出一种裹住铅芯的木制套管,起到支持和保护铅芯的作用。

制造 制造现代铅芯,采用来自斯里兰卡、马达加斯加和墨西哥的石墨粉与水混合,并和来自德国的黏土彻底搅拌均匀。混合物在 181 600 公斤的压力下压榨,制成意大利实心面条一般的细条,风干后再以 1 100℃ 的温度烘烤。铅芯冷却后,浸入熔蜡中,这样处理后铅笔写起来会更加光滑。

铅笔套管所用的木材大部分取自加利福尼亚的香柏树。这类柏树没有节疤,质地软易削尖,又很结实不会断裂。先将原木晾干,再切成长约 18 厘米(与铅笔的长度相当)、厚 0.6 厘米的木板。这些木板放在窑里烘干,用一种带红色的颜料染色,再以蜡浸透。



在铅笔厂,用机器把木板刨平刨光,再在每块木板上挖出一条条平行的凹槽。每个凹槽的深度正好为铅芯直径的一半。把铅芯置于凹槽内,在木板上涂上黏合剂,把第二块木板紧紧压在第一块上,形成整块木板。黏合剂干后,把木块切成一支支铅笔。每支铅笔必须整修成形并用砂磨光。在纸张上写字用的铅笔大多数呈圆形或六边形,也可以是三角形、扁形或锥形。笔杆上要涂油漆和标商标,然后再涂3—12层清漆。最后一步是将铅笔的两端切平整。倘若铅笔要有一个橡皮头,可以在一端装一个铜皮箍,箍住橡皮。最后把铅笔装箱待运。

机械铅笔和自动铅笔 1882年机械铅笔问世。它有一种能推进铅芯的器具,因而铅笔无需削尖。有的机械铅笔的铅芯从铅笔前端插入,由一种中空的圆柱形夹子或一种钳口装置固定在适当地方,再由一个杆或环把它往前推。较近期的发展是出现了自动铅笔。在铅笔装有橡皮擦的一端可插入多达20支铅芯,能一支支连续地推向笔尖。自动铅笔铅芯的直径从0.03—0.08厘米不等。

撰文:Pat Murphy

墨水(油墨) INK

墨水(油墨)是一种用于书写、印刷和绘画的液态或半液态物质。它由色素混合物(通常是颜料或染料)加上可能仅是水或是一种天然(或合成)化合物的展色剂组成。有的墨水(油墨)配方中还包含特殊性质的添加剂等成分。

墨水(油墨)主要分为书写墨水和印刷用油墨两大类。另外还有几种专用油墨,如模板印刷用和按指纹用的油墨或供蜡纸油印机印刷用和打印台用的油墨。办公复印机使用的静电复印油墨并不是真正意义上的油墨,而是由可以黏附在纸面上的带电荷的色素微粒构成。需要作来源鉴定的银行支票之类文件上的磁性油墨印记,是用含有能被磁化的一种氧化铁颜料的油墨印上的。

书写墨水

在两大类墨水(油墨)中,书写墨水的化学成分比较简单,用途也较为有限。书写墨水通常由弥散于水中的一种染料,加上确保染料均匀弥散和稳定的化学制剂构成。钢笔墨水确保水的流动性,而圆珠笔墨水则需一种糊状稠度。第三种普通书写墨水是为粗头墨水笔或记号笔生产的。书写墨水最普通的基体是纸,不过制图和绘画所用的印度墨汁是涂抹在塑料等材料上的。装饰性书写墨水(如书法中所用)既可写在普通纸上也可写在羊皮纸上。

书写墨水的制造主要受钢笔制造商控制,而不像油墨工业那样,油墨制造商本身是独立的,不受控制。钢笔制造商从不肯过多泄露有关墨水的秘密。

印刷油墨

油墨是弥散或溶解于某种展色剂中的着色剂(通常为颜料)的混合物。这些混合物形成一种糊状物或一种流体,能通过机械方法印在基体上。基体以纸最为常见,也可以是金属片、金属箔、塑料软膜、模制塑料、纺织品、陶瓷制品和玻璃等。

制造油墨主要有两种方法。一种方法的特色是采用干颜料,另一种方法则是预先将颜料在展色剂中调散。干颜料与合适的展色剂及其他化合物混合,不断磨研,直至所有成分都细密均匀地弥散为止。

与其他工业相比,油墨的产量不大。全世界年销售额在50亿美元以内,美国约占其中的1/3。西欧是第二大产区,约占销售额的1/3。

油墨主要用于装饰、保护或交流的目的,或者三种目的兼而有之。现代油墨是复杂的化合物,需按严格程序生产,应能在各种特定印刷过程和干化方法中保持良好性能,并能给予印刷成品以特殊性质和色泽。为了满足多种多样的要求,油墨中可以掺用任何数量的添加剂。

印刷过程 每种主要印刷方法都有一整套完全不同的要求。常用的四种印刷方法是:1. 活版印刷,把油墨涂抹在从基底凸起的铅字或插图材料上,直接压印于基体之上;2. 平版胶印,先把油墨涂抹于装在一个滚筒上的金属平版上(要印刷的图文材料已通过摄影法蚀刻在这块金属平版上),然后将上了油墨的图文转印到与贴有印刷基体的第二个滚筒上;3. 苯胺印刷,也是从凸起的图文表面进行印刷,但装在滚筒上的是橡胶或塑料印版;4. 凹版印刷,把要印的图文刻在滚筒上,这样,施加的油墨就留在被刻凹处,到与基体接触时才被压出。上述印刷方法在使用油墨时必须考虑印刷过程中的机械变化、油墨运行的条件和所用的基体。

干化 油墨干化有多种方法,或用物理方法,或用化学方法。当油墨形成的印刷图文不会黏住或转印到与其相贴的另一个基体时,就可以认为油墨干了。

在种种物理干化方法中,最普通的是吸收法和蒸发法。所谓吸收法,就是油墨被基体吸进纤维里。渗透程度取决于基体的接收性能。至于蒸发法,是油墨含有一种溶剂,加热时溶剂蒸发,印刷成品的表面上只留下干墨膜。

化学干化法中有氧化法,就是油墨中配有干化油,这种油一接触空气即发生氧化而消失,基体上留下油墨膜。一种较新的方法叫作辐射固化法,就是油墨中含有光化展色剂,这种展色剂对紫外线、电子束或红外线辐射产生反应,一受辐射几乎立即干化。再有聚合法,它利用一种化学催化剂,由它引起的反应可使油墨膜干化。另一种常用方法是凝结法,由加热引起的化学反应能产生不怕摸的干燥胶化图文。此外,特种金属粉和含水量不变的黏合剂也可以用于固化油墨。

颜色 不论何种油墨,颜色都是一个要素;油墨的颜色

通常由称为颜料的化合物提供。油墨中也有用染料的，但这种油墨的用途十分有限。颜料不仅能提供颜色，还能使油墨中的其他原料具有厚度、不透明、黏稠和耐久等特性。基本颜料有：碳黑，产生白色和红色的金属氧化物，产生红色、桔红色和黄色的无机物，呈现黄色、红色、蓝色、紫红色和绿色的有机物，以及呈现银色、金色和青铜色的金属粉；其他颜色是混合而成的。用得较少的颜料包括荧光或发光的色素和增加透明度的透明补充剂。油墨中也可以添加某些染料以提高颜色的质量。

特殊性质 油墨还必须能够提供特殊性质。配料经过仔细选择和精心化合后制成的油墨，能使印件具有如下特性：高度光亮、不现光泽或发荧光，耐磨损或耐腐蚀，控制干化速度，耐光、受热不变色，增加不透明性或透明性，接触水、油、酒精、脂肪、酸或碱时不生锈、不融化或不渗开。印刷银行支票使用了磁化颜料制配的油墨，这样，通过专用电子读数设备能够认别支票上的印刷符号。

影印 PHOTOCOPYING

将原始文件和图片暴露在化学制剂、光、热或静电能下，然后把成像记录在一种感光材料的表面，这一过程就是影印。利用原件直接进行复印的方法有别于胶印平版印刷、蜡纸油印、复写和醇溶碳纸复印等其他复制术，因为这些复制方法都需要单独准备一份复制母件(见：**复印机**)。

静电影印

有些材料被光照射时导电性能较好。静电影印分湿法和干法两种；前者利用液态墨，后者又叫做静电复印术，所利用的是颗粒状干墨。湿法是将原件与带静电的光敏复印纸一起放进复印机曝光。光穿过原件的空白部分射在复印纸上，使这些部分导电并失去电荷，而被原件图像遮盖的那部分复印纸则保留了电荷。随后复印纸被滚送进含带电荷墨粒子的显影液中，墨粒子附着在复印纸带负电荷的那些部位上，从而产生原件的正复印件。这时复印件被从显影液中滚送出来，经热风机吹干后墨粒子便固定在复印件上。

静电复印术一词源自希腊语，原意为“干写”。这种方法不需要液态墨或特殊复印纸。有一个金属圆筒，表面涂有一层带正电荷的光敏物质(通常是硒)，原件就放在靠近这个圆筒的地方，光穿过原件射在圆筒上，或者从原件反射到圆筒上，从而使圆筒与光接触的那些部分失去正电荷。这时将带负电荷的干墨喷向圆筒，使干墨固着于带正电荷的区域，在圆筒上形成一个逆像。随后一张带正电荷的普通纸经过圆筒，干墨逆像便转移到纸上，再经过加热烘干，图像在纸上固定，一张可永久保存的正复印件便产生了。

静电复印术能够用普通纸生产出清晰而稳定的复印件，这使它成为最受欢迎的办公复印方法。现代静电复印机按其大小和速度分为多种系列，轻型可放在办公桌上操作，每分钟能产生 12 份复印件，而大型复印机要占地 14 平方米，重量超过 1 360 公斤，每分钟生产 120 份复印件静电复印机现在已能全色复印文件、照片、幻灯片和透明画，叠印图文，缩小或放大复印图文，进行双面复印，对复印件进行分类：配页和装订成册。

光敏化学影印

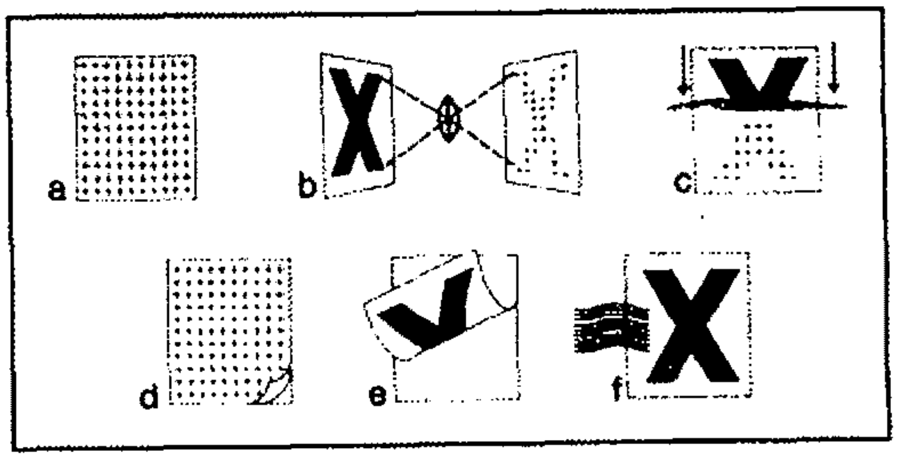
光敏化合物中光子和电子相互作用并引起化学反应便是光化作用过程。从直接影印机等设备，到比较偏重于化学方法的蓝图法、白图法之类的工艺，所利用的都是光化作用原理。

摄影复印是借用照相机生产可以显影或复印的负像。例如，直接影印机先将原件拍摄下来，再将负像投射到感光纸上，然后通过显影产生一种低成本黑白复印件。这种复印术常用于复制出生证等正式文件。固定的复制照相机被用来制作高质量商用底片。在显影时，底片上的负像可以印成彩色的或黑白的，也可以放大或用缩微方法缩小到原件的十五分之一至二十五分之一。这种微型化技术往往能够节约办公室和图书馆的空间，它同时还使信息检索或以照片、打孔资料卡、缩微胶卷带等方式进行复制补充变得更加简便易行。

蓝图法和白图法利用了光对某些专门配制的化学制剂的作用。这两种方法主要用来精确复制建筑和工程上的平面图和详图，复制的图纸经久耐用。采用蓝图法时，透明的原图与经过化合物处理的白色复印纸紧贴在一起经曝光后白色复印纸会变成蓝色。复印纸上被原图图影遮盖的部分不曾与光接触，从而形成蓝底白图的复制件。这种方法的成本低廉，而且几分钟便能完成，但是复印件纸面暗淡，很难作出和看清批注或更动。

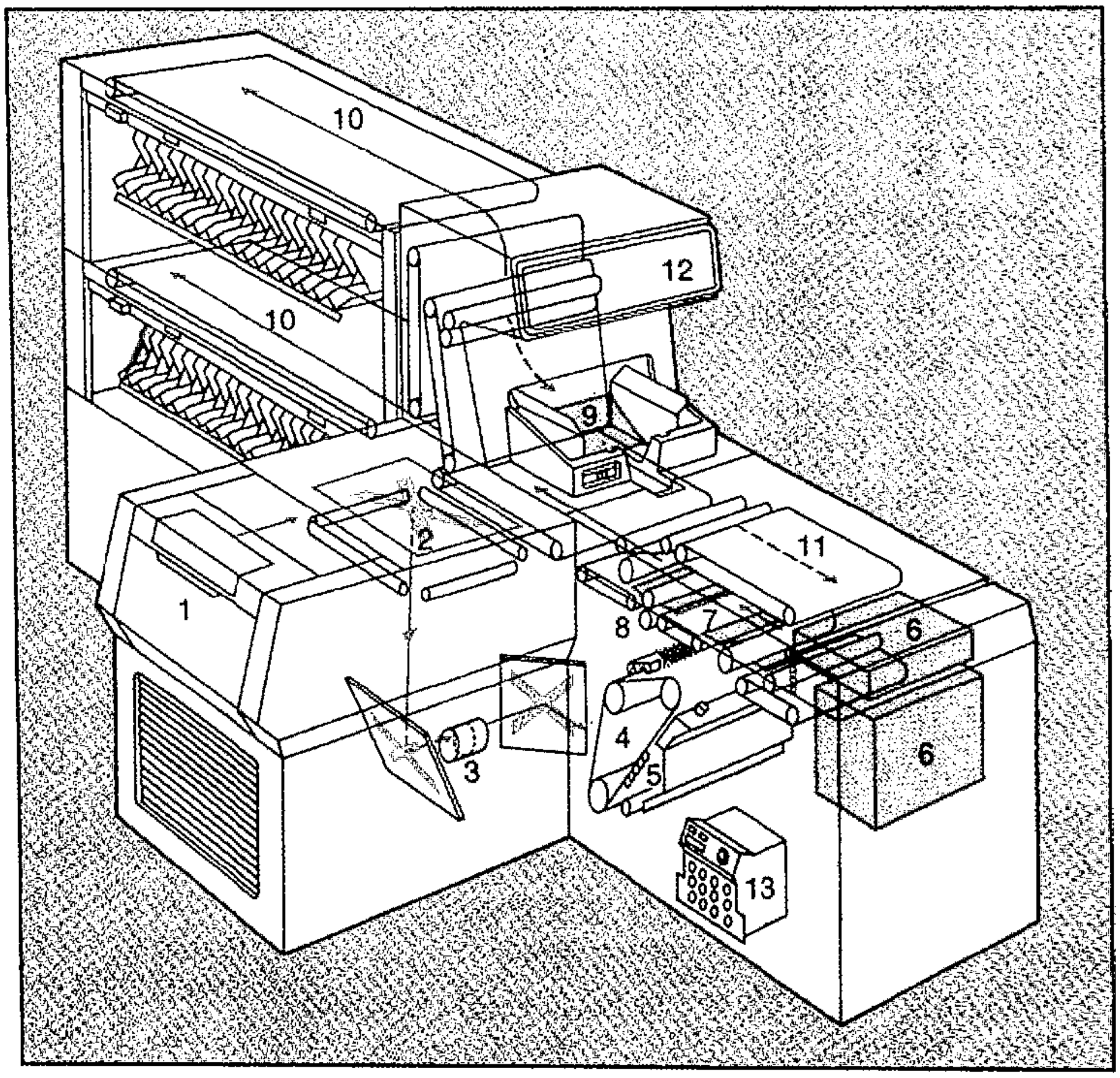
一般认为，后来问世的扩散转印法、染色转印法、白图法或重氮盐成像法等光化复印术都是对蓝图法的改进，因为它们提供的是白底黑线条或彩色线条复制图。所谓扩散转印法，就是将原件和感光复印纸放在一起曝光，把原件上深色的部分复印在复印纸上。

染色转印法和白图法所使用的都是经过化合物处理的复印纸。这些化合物经曝光会化合成染料。例如白图法，复印纸经过一种含重氮盐(一种与盐发生化学反应后可以形成染料的成色剂)和酸(用以防止染料形成过快)的混合剂处理，对光十分敏感。复印纸曝光后重氮盐被破坏，这时用碱性制剂(如氨气)与酸中和，使染色定影，结果便会得出



在静电复印过程中，一带正电荷的表面(a)与一幅图像一起曝光，使除被图像遮盖部分外的所有其余部分都失去正电荷(b)。这时带负电荷的墨粉在图像部分的上方通过(c)。一张带正电荷的纸覆盖于该表面(d)，吸附带负电荷的墨粉，从而在纸上形成图像(e)。经加热烘干后墨粉固着在纸上(f)。

施乐9400型静电复印机能以每秒两页的速度进行复印。复印时先将原件放在文件托架上(1)。原件会自动移至压印板(2),在该处,灯光和反射镜会使图像穿过一面透镜(3)。透镜将图像聚焦在一条带正电荷的感光带上(4),使感光带上除被图像遮盖部分之外的其他部分失去正电荷,磁滚筒(5)将带负电荷的干墨涂抹在感光带上,从而使干墨附着于被图像遮盖的部位。这时一张带正电荷的复印纸从主盘或辅助盘(6)移动至感光带。受复印纸上正电荷的吸引,干墨于是转移到纸上(7)。此后复印纸在两个滚筒(8)间通过,从而使干墨图像固着在复印纸上。这时单页文件的复印件进入接收盘(9),多页文件的复印件则进入分类器(10)进行配页,而需要双面复印的复印纸还要通过传送装置(11)返回辅助盘重复复印过程。复印机此外还配有一个操作台(12)和一套保养组件(13)。



原件的正像。

热熔影印

"热熔影印"一词的英文原意是"用热书写"。采用这种方法,是将原件和特殊影印纸一起通过一种机器,使它们接触热或红外线。原件可以是普通纸,但是文件上的墨必须含有金属或碳化合物,以便吸收红外辐射。复印纸分三层,上面一层透明,中间是热敏物层,下面是一层白蜡。原件上印有字样或图案的部位吸收红外线后变黑,印记从而被转到复印纸的表面。这一过程进行很快并不复杂,不需专门的暗室。因此,尽管热熔影印出来复制件色调欠佳且清晰度也难与其他复印方法相比,但费用低仍不失为它的一大优势。

影印的历史

人们需要有一种更快速、更方便的方法进行文件复印,以取代湿片照相复制法,这一需求刺激了照相复印术的发展。19世纪40年代初,英国天文学有J. 赫歇耳爵士首先发现蓝图法。该方法自发明以来一直在使用。20世纪50年代,扩散转印法和白图法问世,到70年代时,白图法已基本取代蓝图法应用于建筑和工程。

1938年,美国物理学家C. 卡尔森发明静电复印法。1947年,他将该项发明的商业经营权出售给哈罗伊德公司(现名施乐静电复印机公司),不过在那以后的好几年里,静电复印法并未投入商业应用。

今天,静电复印机已被大量生产并不断得到改进。20世纪70年代,激光印刷术问世,使复印机能用高能反射光束将图像转印到纸上,从而提高了复印的清晰度和速度。有些现代复印机还配有微处理机,能将光能转变为数字形式,从而可以把文件中的信息存贮到电脑中,或传送给公司信息系统的其他部分。(参见:**办公室设备**)

撰文:Thomas Armstrong

复印机 DUPLICATING MACHINE

用于复制文件资料的装置称复印机。其主要类型有蜡纸油印机;酒精复印机;简易影印机(或称平版胶印机);扫描复制机(或称传真机);以及摄影复制机(或称静电印刷机)。所有类型的复印机都需要有一份准备好的原件,复印件用机器根据原件复制。严格说来,复印不同于照相复印,后者是通过原件曝光和胶片成像,然后复制的。

蜡纸油印机

蜡纸复印机使用有蜡覆盖的纤维基层的纸。使用一架把色带移位的打字机,使机键击不着色带,把准备复制的资料打到蜡纸上。机键击穿蜡纸的涂层,露出纤维基层,使油墨能够穿过它。若需修正,可使用封液,在涂上封液的错误处重新打字。使用手写铁笔或光滑的金属尖能在蜡纸上添加手写文字或图画。

在较常见类型的蜡纸复印机中,将蜡纸缚在浸透油墨

的空心的能旋转的圆筒表面，在圆筒转动时，油墨渗透蜡纸的刻痕，印在圆筒下垫好的纸张上。一张蜡纸可复印出多达 5 000 份复制品。蜡纸可长期保存，以备再次使用。

酒精复印机

最为常见类型的胶版誊写机，使用所谓的酒精工艺制作原件复制件。酒精方法也称直接工艺或流体工艺。将打字机、手写或计算机打印机制作原件，通过这种方法在蜡质染料上产生反向形象。

将原件缚在旋转圆筒上，用以酒精为主的液体使复印纸稍稍湿润，并使其直接与原件相接触。这样原件上的少量染料就转移到复印纸上，复制件就完成了。用这种工艺，就可能通过一次操作完成彩色复印。一页原件能印出多达 300 张复印件。

传真

可直接用传真机复印文件资料，但传真机的主要用途是从一地到他地传送和复印文件。事实上，所有传真机都使用感光装置扫描原件，每次扫描一个单位面积，以特定量的电流代表每个面积的明暗或色调。电流作为信号在电话线上或通过微波中继传送到接受器，接受器借助于感光照相纸、电敏纸或热敏纸再现单位面积的图像。

传真输送使用于很多领域。由于传真机提供远距离交换文件迅速而廉价的手段，它们已广泛用于企业办公室(见：传真)。

静电复印

现代办公室中最广泛使用的复印方法是静电复印。虽然它在 1937 年就已研制成功，但直到 1950 年这种工艺才在商贸上使用。

静电复印是使原始文件经受光、热或静电能的反射，并在感光纸的表面记录所产生的图像。静电复印的用途极多，能用来复制任何种类的书写、印刷等资料。(参见：办公室设备)

打字机 TYPEWRITER

大部分发明是经过周密思考生产出来的，所以一生产出来它们基本上就很健全。当然，它们常需长期的改进。然而，打字机在人们最后使它完善以前，不得不经历了几十次的创造。

1714 年英格兰专利权颁发给名叫亨利·米尔的发明家，因为他发明一种机器"像写字一样，单个地或一个连一个连续地打出字母的方法"。最早的美国专利权在 1829 年颁发给密歇根州底特律的威廉·伯特，因为他发明了一种称为排印工的装置。它是安装在半圆形框架上的一些铅字。框架的旋转把想要的字到打印位置。总之，曾经至少有 76 人，也许更多的人试图发明实用的打字机。

实用二字的意思是这架打字机能用来打字，其速度要比手写快。最后使打字机完善的是威斯康辛州密尔沃基市的关税收税员克里斯托弗·肖尔斯。在与二位当技师的同事合作下，肖尔斯在 1867 年完成了第一台打字机。但他们认为这台机器要推向市场还显得太粗糙、太笨重，三个人继续不断地进行改进。第二年他们制成了打字速度比人写要快的一台样机。他们继续改进这部机器，1873 年肖尔斯和雷明顿武器公司——一家枪炮生产厂——签署合同，制造并销售打字机。这种机器不久改名雷明顿，在 19 世纪 80 年代前，销售情况并不好，但到 1900 年，它销售量达到每年 10 万台。

虽然，这种早期的打字机按今天的标准来看还是很原始的，但在今天的现代打字机上仍有它们可辨认的一些特征：一个键盘，一个装有压纸卷筒的托架，以及一个或几个用来固定纸的位置的小滚筒。那时打字机上没有字形变换键，在每个打字机上放上二个字母——一个大写字体，另一个小写字体。有些早期的打字机有两个键盘，一个打大写字体，一个打小写字体。

键盘

QWERTY 不是一个词。它是打字机键盘上最上一排字母中的前 6 个字母。这 6 个字母的联接常用作这种标准键盘的名称，以区别于其他键盘。

当肖尔斯制作第一批打字机时，他按字母顺序排列字母。打字者发现打字时，字母杆经常彼此挤住。因此，肖尔斯先确定最常用的字母组，把这些字母尽可能分隔得远些，这样这些字母就不会相互妨碍了。这个排列就是今天的 QWERTY 字母——数字键盘。

在(不看键盘)按指法盲打发展前，肖尔斯就在制作他的键盘。大多数打字是由人操作的，他们使用为那些从未学过打字课程的人通常使用的"单指找字打字法"。对于按指法在打字者来说，QWERTY 排列不是最好的。它方便用左手的人们，使一般打字者比用其他类型键盘多做许多工作。

在 20 世纪 30 年代，华盛顿大学教师奥古斯特·德沃夏克推出他的德沃夏克简化键盘。它把普通常用字母放在一起。几十年后，英国的李利安·马尔特和斯蒂芬·霍布戴设计了另一种排列法，这种机器将键盘倾斜以适应手和身体的位置，这样打字更加容易，不需要十分熟练也能打字。然而，像德沃夏克键盘一样它也未被采用。制造厂商——还有计算机语言程序编制机的制造商——继续装置传统的键盘。

键盘上键数最少是 44 个。有些最新的电子打字机有更多的键。除字母键外，还有数字键。在按住字型变换键时，数字键还有其他功能。键盘的其他特点包括空格杆、制表键、退回键、变换锁定键和退格键等 。其他还有标点键和表达分数、小数、加号和等号键。

还有些特殊用途的打字机，有可能买到能打出数学和化学符号以及多种外语字母的打字机。后来研制出东方人用的打字机，每打一字，纸垂直地而不是水平地移动。还有为盲人用的盲字打字机。还有一种电子提词打字机，它能打出很大的字，让电视表演者在距它 6 米处能看清。音乐出版者使用的打字机能打出乐谱和音符。

打印元件

90 多年来，打字机的铅字面一直装在纤细金属杆上，金属杆排列在键盘前面机身中成半圆形，每个字块固定在击键时能跳动的杆上。字块由一个狭槽装置和直接装在压

纸卷筒前的 V 形字块导向装置的引导,打在正确的位置上。两种标准的字母型号是皮卡(pica,10 个字母长一英寸)和埃赖特(elite12 个字母长一英寸)。如今出现许多别的字块尺寸和类型。

在老式机器击键时,色带升到字块和纸接触的位置,字块击在纸面的色带上,留下压痕。当键松开时,色带下滑,纸上出现鲜明的字迹。同时,机械装置用弹簧拉托架和纸,向左移动一个字母的距离。

当一行字即将打完时,响起铃声以示警告,打字者在一个词打完或未打完用连字符连接后,操作托架返回杆。这样托架回到左侧的边限定位处。这时,压纸卷筒转动,把纸张上升一行、二行或者三行的空间,这取决于打字者预先设定的行间距离。

1961 年国际商用机器公司(IBM)推出一种球形托架,比高尔夫球还稍微小一点。打字者击键选择要打印字母和字符时,这个球形打印机倾斜地滚过纸张,球从左向右的移动,不需要可移动的纸托架。

另一种打字机是菊瓣形圆轮。正如其名称所暗示的,它呈圆而扁平的形。字母块和字符块装在许多纤细的金属"花瓣"上。像滚球机一样,菊轮从左向右移动横过纸张,因此也没有可移动的托架。

电动和电子打字机

第一台电动打字机是 1872 年由托马斯·爱迪生发明的,它成了高速纸带打字机,用于报告股票市场交易情况。直到 1920 年,才出现办公室用的电动打字机。

与手动打字机相比,电动打字机有很多优点。它由一台电机作为动力来控制击键,使打出来的字母均匀标准。电机还控制托架回移行距。电动打字机能更快更有效地工作。

当然,电子打字机也以电为动力,之所以有这个名称,是因为它包含电子组件,如线路和微处理机。它比电动打字机先进,就像电动打字机比手操作打字机先进。电子打字机在很多方面类似计算机,但它不会执行程序,也不能在电子打字机上玩电视游戏。

在其他方面,有些电子打字机类似计算机和打印机的联合体。它配备有软盘驱动器和屏幕监视器。它也可用作计算机打印机。实际上,电子打字机是文字处理机。

电子打字机的外表类似于手操作的电动打字机,但其键盘上有更多的键。所添加的键是程序键。这些键指令微处理机履行如下功能:在词句下边划线,改字,嵌字和字间聚合以及调整右侧边限。

很多电子打字机有一个小小的显示屏幕。它能把所打的字以液晶显示,因而打字者能看到,并在打印之前纠正错误。有些电子打字机还能任意使用存储器中的字库,它能警告拼词错误的打字者,并自动纠正错误。打字机能存储的数量取决于机器的先进程度,因而也取决于打字机的成本。某些打字机仅保留所显示的一些词。另一些能保留一整行的字。更为昂贵的类型能储存好几页,甚至更多页的文字。此外,存储器能储存一些常用的词、短语或名字、地址等。由于某些电子打字机存储中能保持几页文字,按下键就能把它们打印出来,因此打字者不需要用复写纸复写,也免去使用复印机的麻烦。

潜水 DIVING, UNDERWATER

由于海洋占有地球表面 70% 以上,因此毫不奇怪,人类从有史以来就对海底世界一直感到好奇。柏拉图和亚里士多德想知道深海生命的情况,想过要到水下探索个究竟。13 世纪英格兰修道士 R. 培根著文谈到水下活动的可能性。达·芬奇设计了一个用皮革制作的潜水头盔。这种头盔装有一些尖钉以保护潜水者免受海怪的攻击,还有一条从头盔内伸出的呼吸管,用轻木浮体使它浮出水面。

1716 年,英国发现哈雷彗星的天文学家兼数学家 E. 哈雷发明了两种潜水钟。一种是用木头做好,看起来像一只倒扣着的有眼孔的破筐子。这两只"眼睛"不是让潜水人通过它们往外看的,而是让光线进入。使用两只容积 136 升的桶供给空气,它们轮流把新鲜空气从水面送到海底,再用一条灵活的管子把桶中空气输入潜水钟内供潜水人使用。

哈雷的第二种潜水钟用铅制成。它有 2.5 米高,顶部直径 1 米,底部直径 1.5 米。钟内有座位供几个潜水员使用,它的空气供应系统基本上与第一种钟相同。据报导,哈雷和另外 4 个大胆的潜水人曾乘铅钟入水,在水下 18 米处停留了一个半小时。据哈雷说,他们唯一的问题是两耳疼痛,"好像有一根刺刺进了双耳"。在那个时候,他们还不懂得增压与水深的关系。

自携式水下呼吸器的发展

现代对海底世界的探索始于 1943 年 6 月,当时 J. 库斯托带着他与法国工程师 E. 加南一起研制的、有重大改进的呼吸设施,第一次潜水海中。库斯托上尉当时是法国海军枪炮操作军官,他不满足于只能在海洋表面进行探测。他认为,人们只靠屏住呼吸在水下观察,这是不够的。

加南在第二次世界大战期间设计了一种供汽车和医院手术室用的煤气用量调节器。库斯托认为这项发明经过修改后可在水下使用,于是二人设计了几种方案,最后成功地完成了一个有开放式呼吸装置的使用压缩空气的水肺(自携式水下呼吸器)模型。

库斯托不但实现了他自己像鱼一样在水下"飞行"的梦想,而且使其他许多人潜入海洋,研究它最深处的奥秘。今天数以千计的戴水肺的潜水员为了娱乐在世界各大洋探测珊瑚礁,研究海洋生命和勘探沉船。潜水员们已经探索了北极下面北冰洋寒冷的水域,他们还勘查了加勒比海热带海底峡谷峭壁。

学习潜水的方法

对大多数人来说,学习怎样潜水并不困难。第一步通常是用水下通气管潜水,就是所谓的自由潜水。用水下通气管潜水所需要的装备只是一个面罩和一个通气管。带着通气管的潜水人在水下游泳,通过面罩观看水下景色,同时通过通气管进行呼吸。大多数带有通气管的潜泳者他们双脚还戴上用橡皮式塑料制作的脚蹼,使游起来尽可能地不费劲。为了更加靠近地看看下面的礁石,潜水人屏住呼吸

向下潜去，这叫做屏气潜水。只要潜水人潜水前在水面上不要过多的换气或快速呼吸，那么潜水会是一种安全而愉快的消遣。要是过多屏气和在水面上换气，会使二氧化碳大量聚积，从而引起叫做潜水晕眩的症状。

当潜水人决定探索较深海域时，他必须参加合格的水肺使用训练课程。在训练中，潜水人首先要学会如何使用设备。除了在自由潜水中使用的面罩、脚蹼和通气管外，戴水肺的潜水人还得使用水下呼吸罐、调节器、压力或深度表和浮力补充器。最后一种器具实际上是一件可充气的救生衣，是一种安全装备，能帮助潜水人在水下调节浮力。

潜水人的早期训练还包括如何处理好两个与潜水有关的重要的生理问题：减压病和潜函病，这两个问题都是因潜水人往深水下潜时大气压增加引起的。海平面的大气压为每平方厘米1.03公斤。这个压力称为一个大气压。海水对潜水人的压力，每潜深1英尺(0.305米)，1平方厘米会增加0.03公斤。因此，在水深10米处时压力增加了一倍。在水深20米处时压力又增加一个大气压。

潜水人要承受这些压力的变化，方法是：下潜时，最要注意的是不要使两耳受堵；上升时呼吸一定要正常——决不可屏息因为肺里的空气将会膨胀。上潜时压力下降的比率与下潜时压力增加的比率相同。倘若潜水人在水下10米处行深呼吸然后屏住气，那么他上升到水面时肺里的空气将会增为原来容量的两倍，潜水人就会得所谓的减压病。当肺部扩张过大，气泡被迫通过肺部进入循环系统，就会发生减压病。气泡会滞留在心脏、动脉或大脑里。潜水人露出水面后，会在几分钟内，甚至几秒钟内得减压病，感到头晕目眩、神志不清、软弱无力、视觉模糊、发生痉挛，甚至残废死亡。

潜函病也叫减压病和沉箱病，是由水下压力的差异造成的，因为在水下压力增加。潜水人吸进的压缩空气中的氮被他体内的液体和组织所吸收。如果潜水人从深水中适当地上升到水面，由于压力减少，那末氮会从液体和组织内释放出来，通过静脉，离开肺部，然后呼出。

适当上升的关键在于掌握时间。美国海军制订了潜水或减压时间表，说明氮从潜水人的血流中分解出来所需的时间。在深水中停留过久的潜水人，在上升到水面途中必须停顿几次，使氮气泡有时间进行分解。倘若潜水人上升太快，就会得潜函病。气泡会进入血流，并停滞在大脑、肺部或脊髓里。病情较轻时，气泡引起皮肤骚痒和骨节僵硬；情况更加严重时会出现身体疼痛、局部或全身瘫痪，甚至死亡。

大多数潜水人懂得潜入水中多久和多深而不需要减压——叫做不减压潜水，然后就停留在这一限度内，潜水人能无限制地停留在水深9米的地方，但在40米处只能停留10分钟，这时潜水上升不用减压。

超过40米的深处不适宜作娱乐性潜水。大约在水深30米处或有时还要浅一些的地方潜水，氮会影响潜水人的神经系统，其结果好像喝醉了酒。这叫做氮麻醉。这种症状不是突然发生的，而是下潜越深，症状会越重。这种症状不是长期性的或损伤性的，但人们知道它会严重损害判断力。潜入水中40米，症状就会非常明显，这就是为什么把40米规定为潜水运动最大深度的另一个原因。

商业性潜水

在引导世界进入探索海底时代时，商业潜水技术已经取得了长足进展。商业潜水活动发展到越来越深的水域，主要是因为近海石油工业的需要。在近海建立一座石油平台后，它的海底支撑结构必须由潜水员定期加以维修、保养和检查。

20世纪60年代时，潜水员只能潜入90米以上的水域。在这样深的水域里，潜水作业法和以前一样。从水面潜入水中的潜水员呼吸的是混合气体而不是压缩空气，以防止出现氮麻醉。他们戴着坚硬的帽子(带有玻璃望孔的铜盔)或戴着有带子的面罩(有护面具的强塑头盔)。这两种头盔都有软管与水面连接，由软管供给呼吸用的气体和作为潜水员与水面支援小组通话的交通线。混合气体一般是氦氧混合气，即用氦取代了氮。可是，氦氧混合气会在潜水员耳中产生尖锐刺耳的“唐老鸭”叫声，有时由于这种声音，几乎不能通话。

在潜水舱内也常常使用氦氧混合气体。潜水舱是潜水员在水下工作期间供出入水时休息用的。在一次工作结束时，潜水舱也用于减压，或者用于恢复水面压力。这个步骤带来的问题是减压时间较长。例如，潜水员在水下275米深处工作6小时后，必须进行9天的减压。

1974年，美国一家叫做国际海洋工程公司的潜水公司，首先使用了一种经过彻底改进的称为吉姆的潜水服。这种潜水服由一家英国公司经过多年研制成功，并以吉姆·贾勒特的姓氏命名。吉姆曾于20世纪30年代穿着这种潜水服的最初式样下水探测了卢西塔尼亚号沉船。吉姆服是单人潜水装备，基本上是一种经过增压的潜水服，它能使潜水员在水深600米处工作时仍保持水面压力。由于穿这种潜水服的潜水员根本不会承受水深的压力，所以不需要减压。吉姆服第一次在加拿大北极区水深275米处使用，潜水员能够在几分钟内出水，不须经过通常9天的减压。

这个发明把技术的魔力引进了海洋舞台，在今天忙着勘探海底石油，勘探船包括螳螂号和黄蜂号，它们的外形像这两种昆虫，能把潜水员带到水下600米处。黄蜂号有黄色的躯体和丙烯酸圆顶头部，它能使潜水员在中层水域逗留，因为它的脚部装有推进器。1982年，圣巴巴拉城加利福尼亚大学的海洋科学家们使用黄蜂号探测了圣巴巴拉附近的深水海域。此外又发明了一种一个大气压的潜水系统(包括一种叫“深水漫游者”)，可使潜水员下潜900米。最后，潜水员和科学家将能在2 100米这个一般的深度进行工作和研究。

人类还想要下潜到多深呢？太平洋的平均深度为4 188米，大西洋的平均深度为3 736米。还有许多人类尚未探索到的海底水域，随着先进潜水装备的出现，人类最终将能看到海底的很大一部分。

海底有比石油更多的东西，那里蕴藏含有贵重的铜、钴和镍的锰结核，而且许多人相信，海里的黄金是陆上的两倍。海里还有很久前失踪的沉船以及尚未绘制成海图的海脊，需要今后的探险家去找寻和绘图。但是深海潜水的最大诱感是人们对知识的追求。

撰文：Hillary Hauser

探宝 TREASURE HUNTING

探寻埋藏的珍宝是由来已久的追求。在罗伯特·路易斯·史蒂文森的小说《金银岛》中，海盗秘藏的金子引诱了吉姆·霍金斯和他的同船水手。在考古学家霍华德·卡特于1922年发现埃及国王图坦卡门的陵墓时，他找到了真正的金子和手工珍品。今天找宝只可能是寻找沉没的财宝，也就是去寻找沉船带入海底的金银财宝等。沉入海底的财宝非常巨大，因此每年都有许多冒险家公司采用最先进的技术——声纳设备、小型潜艇以及水下机器人——去海下探寻。

探宝必须与开采金、银等贵重矿物加以区别。采矿是寻找资源。探宝是寻找实际的财物，去找已经加工成商品的资源，如金条银块，钱币和珠宝。

从16世纪60年代起，就有两支船队，每队有30到90艘船只，每年从西班牙开往美洲，给殖民地送去各种供应物资。返航时，这些船只又把殖民地的财富运了回去。其中一些船只触了礁，有的在飓风中沉没，有的则被敌舰击沉海底。

据记载，在美洲东海岸外就有8 000多艘沉船，在太平洋中的沉船数目则没有统计过。这些沉船中，最出名的可能是“泰坦尼克号”豪华远洋班轮，它在1912年4月撞上了冰山，在纽芬兰海岸外沉没。1985年9月找到了它的残骸，由于它沉没在水下3 950米深处，打捞它十分困难。

有史以来找到沉船财宝最多的是1987年，那年发现“中美洲”号明轮汽船，它于1857年在一次飓风中沉没。它是在离南卡罗来纳州海岸约320公里处的2 440米水下找到的。打捞人员于1989年开始从沉船中找回金条和金币。从这艘船上最终可能找到约三吨金子——总的财宝价值可能高达10亿美元。另一次引起轰动的发现是西班牙440吨“阿托查夫人号”，它在1622年的一次飓风中沉没于佛罗里达州南端海外不远处。它的大概位置早就知道，但其准确的位置到1985年7月才被职业探宝者梅尔文·费希尔和他的“财产打捞公司”最后定位。船上的大量货物是47吨银块。1989年6月，一艘17世纪的西班牙大帆船在离佛罗里达州西南海岸外不远处460米水下被找到。船上有一些细颈两耳酒瓶，一座钟，以及许多钱币、银锭。

政府对找到的财宝归谁所有的政策各国不同。在英国，找到的财宝归政府所有，而美国法庭正常地将财宝赏给找到它的人。

布里杰 BRIDGER Jim(1804—1881)

捕猎手兼侦察者吉姆·布里杰是到大盐湖的第一个白人。1824年，布里杰是犹他州一个捕猎队的成员。猎手们为探寻贝尔河流向而打赌，驱使他坐野牛皮浅水船顺流而下。他到了大盐湖，捧水一喝，他断言这就是太平洋。但有人认为，发现大盐湖的是埃蒂安·普罗沃斯特、杰迪代亚·史密斯和彼得·奥格登。

1804年3月17日，詹姆斯(即吉姆)·布里杰生于在弗吉尼亚州里士满。1812年前后，父母移居圣路易斯附近。13岁时他成为孤儿，做了一个铁匠的学徒。1822年18岁时受《密苏里共和党人》报上一则招聘广告的吸引，加入了威廉·阿什利将军的探寻密苏里河源头的狩猎探险队。后来的20年，布里杰一直作为毛皮公司的雇员和合伙人在西部捕猎。

毛皮贸易的衰落和向西移民增加时，他于1843年在怀俄明州西南建立了布里杰堡，后成为俄勒冈小道上的一个重要贸易站。

1849年和1850年，布里杰担任霍华德·斯坦斯伯里上尉考察大盐湖的向导。后来，布里奇成为政府的侦察员。

1868年，这位勇敢的边疆开拓者从落基山和大平原返回密苏里州堪萨斯城附近的家乡，13年后去世。

武器 WEAPON

由武装力量用来打败敌手的那些工具或工具联合体叫做武器。单独的武器如大炮和卡宾枪可以包含若干机械装置。军舰、军用飞机和装甲战车实际上是武器系统——许多不同的机械和电气组件的联合，旨在用它们控制和操纵特殊武器。骑兵可认为是最早的真正武器系统之一，而航行的军舰是最复杂的武器系统之一。

古代世界武器

原始人类为猎取食物和为战争使用各种武器。在古代，盛行三种类型的武器：手挥的武器，如棍棒、刀剑以及其他近距离刺戳和切割的武器；矛和标枪原意用于投掷也可以在近战中握着使用；投射武器如投石器、弓和弩炮。

最后面那一类武器用于投掷弹射石头、箭、甚至标枪，达到比用人臂可能达到的更远距离。弩发射金属箭头，其速极快，常能穿透盾和护身盔甲。然而，它发射的距离有限，发射的频率较低。

防御工事的发展刺激研制更为专门的攻城武器，例如撞墙槌，可移动的塔楼和更重、更强有力的弩炮。像小火箭和燃烧装置这类化学武器也研制成功。在海上，以划桨为动力的战舰有时用来冲撞敌方船只，而舰上的水手通常依靠与陆上使用的同样武器。此外，由于在海战中气候条件是关键的因素，所以造船和驾驶技术常常证明比武器更起决定性作用。

在古代 军事技术进步很慢。因为那时没有建立通讯系统。新式武器有时未能传给后代。然而，早期的金属工匠作出了深远的进步。他们发现青铜可以增加硬度，先冷却然后回火能降低易脆裂性质。在公元前1400年左右，用类似的工艺，他们学会包钢以增加铁武器和铁盔甲的坚硬度。

大约公元600年，马镫和经过改进的马鞍从中国传入欧洲，使骑马的战士能进行持久的马上格斗。结果，在北欧的部落中出现了新型的重铠甲的骑兵。到公元800年，披挂重铠甲武器的骑士(或骑士)替代了罗马军团的士兵，而在古代世界战场上占主导地位的步兵几乎不见了。

中世纪的武器

欧洲中世纪早期战争的特点是采用厚重的、坚实的防御工事，14世纪前人们对防御的关心远远超过攻击。当时

武器变化缓慢。武器的主要使用者欧洲贵族和强大的罗马天主教会,两者都阻碍武器的进步。贵族死死保守他们研制武器的技术秘密而教会以人道主义为理由反对武器技术进步。例如,1139 年教皇英诺森二世禁止使用弩、理由是它太厉害和太难预防。此外,当时的科学家和发明家,如 13 世纪的罗杰·培根和 15 世纪后期和 16 世纪早期的列奥纳多·达芬奇都因破坏性的战争而烦恼,他们宁愿保守他们创造发明的秘密。

虽然如此,但在中世纪晚期主要因为研制成功黑色火药,武器还是获得了进步。黑色火药为改变战争方式的全新一系列武器的出世提供基础。火药在几个世纪前由中国人发明,14 世纪早期出现于欧洲,15 世纪后期被广泛使用。

最早的大炮(射石炮)不过是用铁环砸在一起铁筒或长形金属筒。火药在这些早期大炮内部点燃,向敌人方向喷出石子和其他瓦砾残片。在放射中炮体经常被破坏。随着冶金技术的改进,射石炮被青铜和铁浇铸的大炮取代,并装备较好导火索,更稳定的火药和浇铸的炮弹。虽然这些早期大炮不可靠,价格昂贵,绝对的笨重,但它们结束了中世纪石头建筑的防御工事几乎攻不破的历史。与此同时,装在船上的大炮为欧洲人提供了保护他们日益发展的海上贸易的手段。

正如大炮结束了中世纪城堡和划桨战船的时代,手枪也结束了中世纪骑士的时代。原始的手枪基本上就是铁管子,在 1391 年开始使用。更有效的火绳枪在 15 世纪研制成功,迅速遍布整个欧洲。这种短距离火器非常难于操作,很快被滑膛枪取代,滑膛枪是一种简单火器,有较长枪管、子弹发射的速度较快距离较远。欧洲人征服美洲时,这种武器证明极为重要。然而在欧洲本身,射击缓慢的火绳枪手和滑膛枪手依旧易受行动快速的骑兵的伤害,而一个技术高明的弓箭手在准确性和发射速度方面要比任何枪手高。因此,枪手通常要由持长矛或的士兵保护,而长矛兵又需要挥舞着刀剑的士兵的支持。

在 17 世纪和 18 世纪时,武器在欧洲单一民族国家的兴起中起了决定性的作用,于是,对大炮和手枪的需求相应上升。大型的制造厂替代了个人工匠。武器的尺寸和组件进行标准化,减少了生产、维修和培训所需的时间。专业的大炮铸造厂和小型武器制造厂不断地对火器进行一系列的改进。这些发展稳步增加火器的供应,减少它们的重量,提高了它们的射击速度、距离和准确性。

在战场上,效率较高的火器替代了大部分的早期武器(刺刀是个例外)。训练良好的步兵队以密集的队形在 17 和 18 世纪的战场上占尽优势,这种密集队形产生毁灭性的统一指挥的火力。到了 19 世纪,像拿破仑这样的将军喜爱较轻和发射较快的枪支时,装备滑膛枪和来复枪的步兵时代便结束了。

早期的现代武器

19 世纪的工业革命——连同它巨大集中的制造企业,大规模的装配线的生产设备以及巨大的分配网络——对武器的发展有强大的影响。海军是首先利用改进了武器的兵种。后膛装填式的火器增加了大炮的火力,连发手枪、来复枪和早期机关枪的发明增加了小武器威力。此时,又出现了两种全新的武器:水雷和自动推进的鱼雷。

20 世纪两次世界大战引发了另一次军队武器和武器系统设计的革命。在海上,出现破坏性极大的新发明船只——潜水艇。这些舰艇有独一无二的潜水和作战能力,视觉和听觉灵敏的装置和先进的可发射的鱼雷,有能力在广阔的范围内寻找和攻击目标。它们成为传统战舰的危险敌手,传统战舰的力量不在于机动性,而在于庞大的体积和火力。自从 1945 年后采用核动力和水下发射的导弹,潜水艇已成为现有的最强有力的单一海军武器系统。

在空中,新型飞机发展成为更有毁灭性的武器系统。海军飞机在用大炮和机枪火力同时,还以炸弹、鱼雷和导弹攻击海面战舰,尽显著地有效。在陆上,第一次世界大战中飞机在为陆地部队提供支持方面仅仅发挥次要作用。但是到第二次世界大战时,空军领导人把飞机设想为独立的角色,并主张以大规模的空中轰炸来攻击敌人的机场、工厂和人口中心。新型重轰炸机队配备了如雷达这样的尖端导航和探测设备和精巧的无线电通讯系统。随后的盟军对德、日的战略轰炸行动对战争的结果起了决定性的作用。

在第一次世界大战的大部分时间里,大规模应用大炮压倒进攻的步兵,战场上占主要地位的是防御火力和壕沟战。在两次世界大战的中间时期,研制成功以内燃机为动力的平台式武器,如坦克和装甲车,为步兵提供了机动性。此外,无线电使军队指挥员有能力在广阔区域内指挥战争。为对付新式重型战车,人们研制出防御性的反战车武器,包括地雷、火箭、小型导弹和高速大炮。这些武器在战斗中威胁笨拙的"陆地战舰",但从来未取得像潜水艇的鱼雷在海上取得的那样成功。稍后使用的高度机动灵活的直升机作为部队的运输机和武器平台,为陆地战争的技术提供新的规模和特性。总之,陆军倾向于发展多种武器的结合,即试图以机动但昂贵的装甲武器系统,适当地配合费用较低的步兵武器。

核武器

第二次世界大战的长期破坏,促使联合民用和、军用工业的力量,来创造一种有足够威力的武器以迫使战争结束。1945 年一个军民合作的最著名例子——美国发起的曼哈顿计划——生产出第一颗原子弹。8 年以后,研究人员生产出了甚至比原子弹威力更大的武器——氢弹。核武器的出现永远改变了国际关系的进程。这些新武器按设计用火箭作运载工具,以弹道导弹形式发射到上层空间,因此几乎不可能在中途截击。一旦发射出去,它们有足够强大的破坏力摧毁整个城市,而辐射出去残留物的破坏力能从原来目标扩散几百英里。由于其巨大的破坏威力,核武器被认为是对另一次全面战争的遏制力量;弹道导弹的距离和准确性的不断增加和提高,和建造水下和地下发射系统被认为是对一个国家核武器库遏制力量有贡献的防御性措施。建造这类系统的昂贵代价只能使这些系统主要部署在工业大国,尤其美国和苏联。然而,核武器的继续增加,使控制核武器成为全世界关心的大事。

1983 年美国宣布它决定开始建造以空间为基地的弹

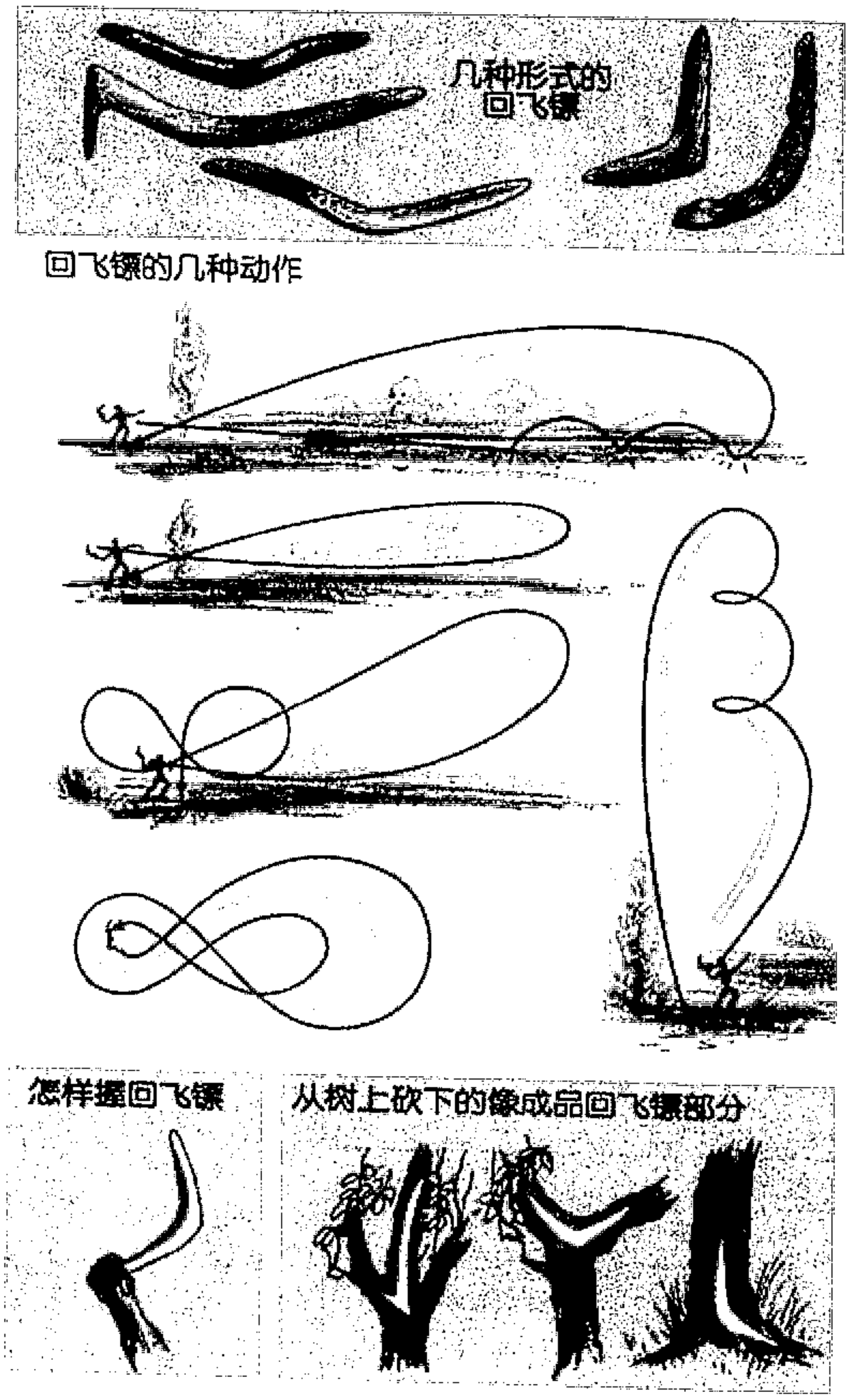
道导弹防御系统，称为战略主动防御系统（SDI）。此系统使用复杂的侦察和武器系统的计算机联网。首先，由一系列的高低轨道侦察卫星对敌人洲际弹道导弹在发射若干秒以内进行跟踪。然后一系列配备激光和超高速炮的空基武器平台摧毁飞行中的导弹。最后陆基侦察系统将使用非核的、似猎枪的微型导弹击毁所有残存的火箭。SDI 的支持者希望它会减少攻击性核武器系统的价值，并鼓励核裁军。

SDI 的反对者争论说，操作和协调这类系统所需要的计算机软件将是非常复杂的，甚至不可能很好工作，因而不值得花力量去研制它。1991 年冷战结束，减少了 SDI 的需要，并使人们怀疑是否需要进一步研制它。

撰文：Jeffrey Clarke

回飞镖 BOOMERANG

回飞镖是原始人发明的最引人注目的武器之一，澳大利亚土著人首先使用这种武器。回飞镖是一块硬木，形状多样，但常成一个简单的曲线。它们的长度为 30—75 厘米，通常一面是平的，另一面是凸圆的。



回飞镖用像成品形状的树枝（下右）切削而成。回飞镖在回到投掷者那儿之前，会做出一些复杂的动作。这里用图显示的一些动作需要多次练习才能掌握（中图）

回飞镖主要用于运动和娱乐。将它举过肩向前投掷。开始时，它以垂直的方式飞行，但很快就能转为平面的方式向前飞去。它可能绕一个大圈或作一个更加复杂的动作，然后飞回到投掷者附近的地上。这些令人惊奇的动作是由于空气在它凸圆面和弯曲的两端所起的作用引起的。

不会飞回的飞镖用于狩猎和战争。一位飞镖能手可以在最远 122 米的距离内用飞镖将一个小动物几乎戳成两半。

刀剑 SWORD

从最早将青铜和铁锤击成刀剑的时代以来，“最浪漫的武器”军刀就成为战争的象征和军人中荣誉与勇敢的标志。有权佩戴军刀几乎总是军阶的符号。即使到今天，军刀的大部分用途已成过去，军刀仍然是全世界陆军和海军军官礼服的附属物。

骑士制度时代，在授予骑士身份时将剑平放在年轻武士的肩上；在许多国家，吻统治者的剑是效忠他的表示；军人持着军刀起誓是严格的约束；当将军交出他的军刀时，表示他承认完全失败；对于不忠诚或胆怯的军人来说，上级军官折断他的军刀，是能给予他的最丢脸的事情。有关刀剑的种种礼仪，在历史上层出不穷，许多国家还有神话和民间传说谈到神剑的故事，如亚瑟王的剑。

在现代战争中，刀剑和与它相关的匕首、梭镖、长矛的作用大多已被装在卡宾枪口上或者作匕首使用的刺刀所取代。可是在许多世纪中，甚至在发明火器以后的一段时间里，各种形式的刀剑仍然是战士的主要武器。火器发明后，刀剑不但没有被舍弃，反而在战斗中出现使用更多式样的军刀的现象。

军刀的祖先可能是穴居人的石匕首。历史上最早的刀剑是希腊人的叶形武器和细长的亚述剑。随着各民族军事技术的进步，它们一般从砍剁的刀剑发展成为尖锐的刺戳武器。这样，罗马军团的短剑打败了北方野蛮人沉重的钝头军刀；毫不夸张地说：“在剑尖之下”，把那些拿着只能用于砍杀的弯刀的穆斯林挡在欧洲的门外。

一旦火器发明使盔甲失去用处，人们立即放弃中世纪用双手挥舞的重剑。它的地位被马刀、双刃长剑和轻剑取代。使用这些较轻的刀剑，剑术成了一门艺术。在 17 和 18 世纪的欧洲，佩剑已成为了所有男人的习惯，甚至包括平民在内，发生争吵时一般都在当场解决。法国路易十三统治期间，决斗达到狂热的程度，以致当时需要大量的击剑师，而且他们都享有很高的荣誉。再早些时候，人们决斗时一手持长剑，另一只手持短剑，用来挡开对方的长剑。后来用大鳖代替了短剑。最后，由于采用了细长尖头细剑，这种保护就无必要了。

无论是直的还是弯的马刀，过去一直是骑兵的专用武器，今天在某些军队中仍在使用。现在的马刀有一个多少带些弯曲的刀片，特别适用于砍和刺。短弯刀过去是水手的武器。

著名的军刀

各种不同的民族都有自己随身携带的特制军刀和匕

首。著名的军刀包括波斯人的弯刃军刀、尼泊尔廓尔喀人的镰刀形阔头弯刀、马来人波状刃短剑和日本人精致的武士刀。其他还有中美洲人的重头大砍刀、菲律宾人致命的大砍刀和早期美国人拓边使用的单刃猎刀。

在日本，铸制军刀过去是最光荣的行业之一，现在仍然是一门很受人尊敬的手艺。过去，叙利亚的大马士革和西班牙的托莱多等城市所以有名，在很大程度上要归功于它们制作军刀的技术。

火器 FIREARMS

现代军人拥有的武器具有几乎令人难以置信的破坏力。这些军队拥有的武器包括原子弹和氢弹、火箭、导弹、火焰喷射器、冲锋枪、手榴弹。然而地面战斗的基本武器仍然是步兵用手操作的火器。(参见：弹药；炸弹；炸药；导弹；机枪；火箭)

在欧洲，从 14 世纪开始火器在战争中起着极其重要的作用。在西方世界，火器成为标准的狩猎武器业已超过 400 年。近些年来警察和其他政府机关人员均携带枪支，不过这并不是普遍现象。例如，英国警察大多数不携带这种武器。

最初的手持枪乃是一端封闭并缚在一支棒状物上的粗糙的金属管。从它的开口一端准确装填粗制的火药，用石头或金属粒屑作子弹。一个人握住枪棒，另一人用一根慢燃的导火索或火绳点燃靠近金属管后部的火门。管内的火药爆炸，产生气体，将子弹推出枪管。

火绳武器

在 15 世纪初，出现了两项重大的改进。枪装上弯曲的枪柄，枪柄一头有较粗的托，可以抵住人的肩膀。这种枪称为火绳枪。它备有一个小小的装置，用以将火绳移动至靠近火门进入枪膛，将子弹射出。这种装置使得该枪枝有了火绳枪的名称。

士兵现在可专心瞄准目标，他知道只要他扣动板机就会出现可靠的射击。即便是一个移动的目标，也可以有几分把握打中它。

大约从 1425—1550 年，抵肩发射的各种尺寸的火绳枪，命中多少有点偶然而无把握地在战争中使用着。一名西班牙将军采用一种标准化的武器和战术，使得步兵火器在战斗中较为有效。组成队形的西班牙步兵使用一种能穿透最好盔甲的火绳滑膛枪，但这种兵器重达 11 公斤，并且必须放置在分叉的棍棒或撑架上，才能使大多数士兵抵肩准确射击。

燧发滑膛枪

大约从 1550—1675 年，火绳滑膛枪及其撑架实际上是步兵的唯一武器。然而至少在火绳枪时代结束前一个世纪，人们已经知道了两种其他的点火方式。在从那时保留的大部分记载中，它们被称作明火枪，不过现在它们被称为转轮点火枪和燧发枪。

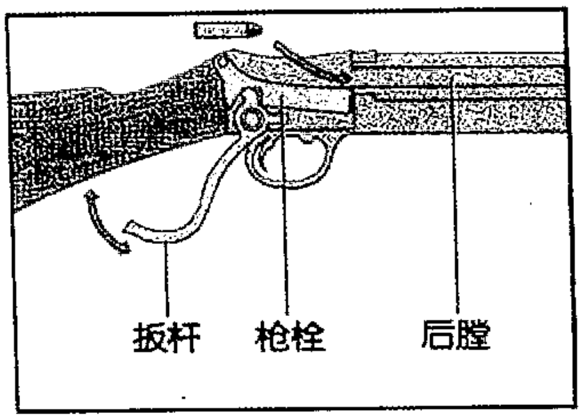
转轮点火枪据测是 1515 年左右在德国发明的。连结一个发条的齿轮用钥匙上紧，扣动板机放松齿轮，发条使齿轮旋转，打着一块燧石或黄铁矿石，打出一阵火花飞进起爆火药池，然后再引燃枪膛内的火药。

燧发枪是 17 世纪初在法国发明的。它的击锤由一根发条操纵，击锤前夹住一块燧石。当击锤下落时，燧石撞击火药池的钢盖，于是火药池被打开，火花便喷入下面的火药。燧发枪没有火绳枪或轮转点火枪那样发射有把握，但它比两者便宜，而且也比较易于修理。

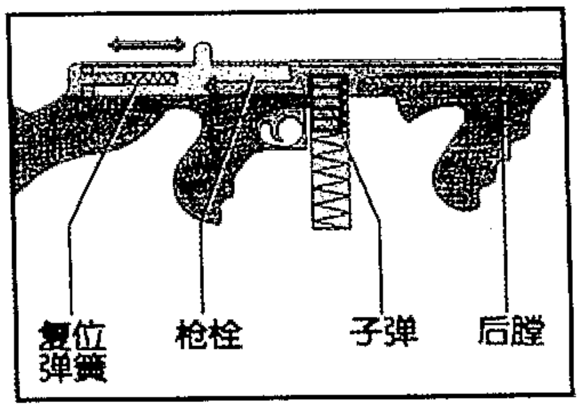
1807 年，一位名叫 A. 福赛思的苏格兰教士获得将烈性炸药用于火器专利(烈性炸药为几种化学品的混合物，在猛烈撞击下立刻爆炸)。这导致击发装置枪的研制成功。这种枪垂直地安装一个火门，将一个装有烈性炸药的小铜火帽装在火门之上，击锤撞击火帽，引发烈性炸药爆炸，将一束火焰喷射流送进火药室。

老式滑膛枪有两个重大缺点。为了有一定的重量和打击力，圆形子弹必然很大，这样，空气阻力使子弹速度很快

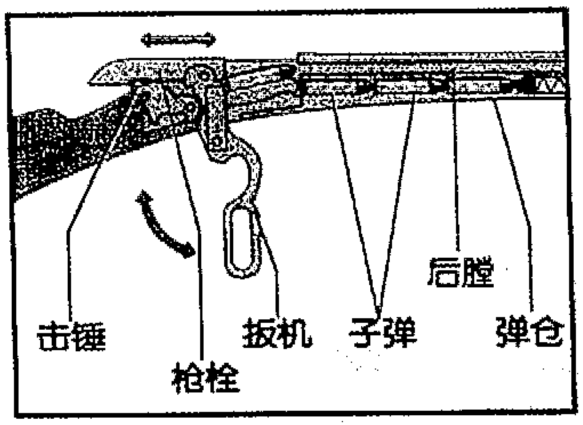
几种后膛装弹的武器



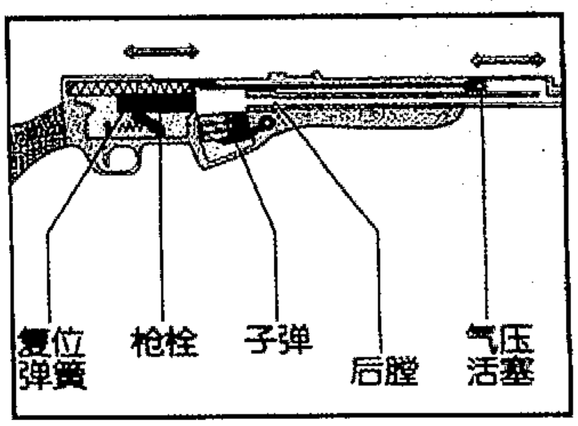
单发来复枪
按照设计，在每次射击前用手装填枪弹。具体作法是拉下扳杆，使枪栓的前端朝下，再扳起枪栓内部的撞针。



自动火器
根据设计，利用后坐力或利用一部分推进弹头的气体将打过的子弹壳跳出，装填一发新的子弹后扳动扳机再次射击。

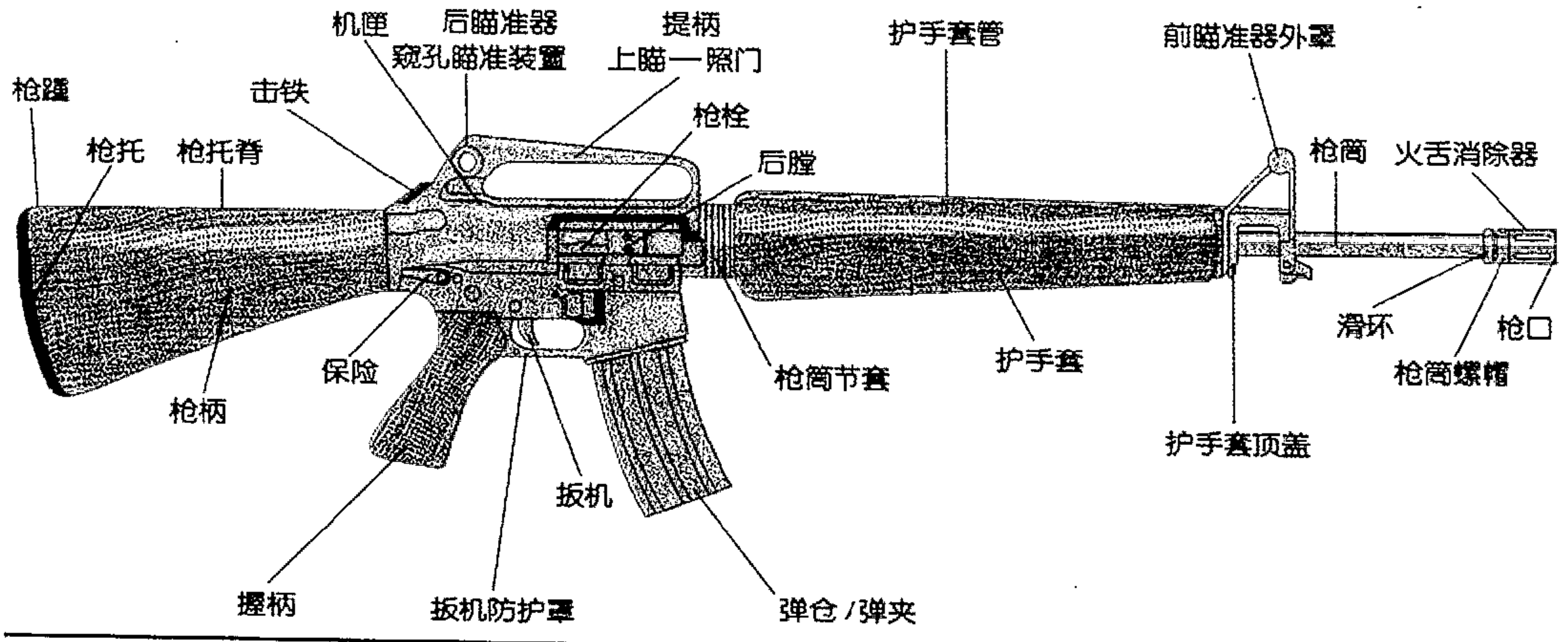


连射来复枪
按照设计，该枪有能装几颗子弹的弹仓，利用扳杆或枪栓的作用或其他方法，将每发子弹送进后膛。



半自动来复枪
根据设计，利用枪筒排放气体，把活塞压回，打开后膛，并重新扳起击锤，以便在每次扣动扳机时射出一发子弹。

自动来复枪



自动来复枪或冲锋枪是一种攻击性武器。1967 年以来，美国陆军就在使用图中新示的 M16 来复枪。它具有一个射击控制选择器，使该枪射击时可以是自动的也可是半自动的。和许多自动来复枪一样，这种枪由气体操纵。它的重量不足 8 磅，每分钟可射击 700—950 发子弹。全自动来复枪，只要扣住扳机不放，就能不停止地射击。

变慢。而且子弹就像掷出的棒球一样，呈曲线前进，因而射程超出 100 码以外，就不能准确击中目标。为了克服这些缺点，人们采用了来复枪原理。这就是说，在枪管内壁凿成呈螺旋形的阴膛线和阳膛线，以便咬紧子弹，并使其在离开枪口后作螺旋形旋转。

在 18 世纪初，美国宾夕法尼亚兰开斯特县的制枪匠们制成了一支长长的小口径来复枪。这种枪被美国的传奇式英雄 D. 布恩(1734—1820)和其他边民所广泛使用。

美国来复枪从枪口装填弹丸，弹丸被包裹在涂了油脂的亚麻布或鹿皮中，以便弹丸更紧密地贴紧来复线。装填一枚球形弹 丸是一个缓慢过程；使一枚圆锥形枪弹通过来复线，甚至更为困难。直到 1852 年前后欧洲采用新发明的著名米尼埃枪弹后，才改变了这种情况。这种圆锥形枪弹的基部是空心的，在装填枪弹时，枪弹与枪膛卡得并不紧。当开枪时，空心的基部膨胀，迫使枪弹的基部咬紧来复线。

后膛装弹

直到后膛装弹的原理得到利用，来复枪的操作才能和滑膛枪一般快。1810 年，美国人 J.H. 霍尔发明了一种后膛装填枪弹的燧发来复枪。这种枪在后膛有一个铰链接合的弹仓。弹仓可向上倾斜以便装填火药和弹丸，然后落下而和枪筒齐平。这种型号的来复枪，其推进弹丸的气体有很多从装得不严密的后膛逃逸，从而减少了枪弹的力量。同样的缺陷也严重削弱了 S. 科尔特于 1836 年发明的旋转弹膛来复枪的威力。

19 世纪中叶，许多军用后膛装填枪弹的枪支使用一种纸弹壳枪弹，每枚纸弹壳枪弹中包含了火药和弹丸。射击时士兵撕掉纸壳的一角(经常用牙齿咬掉)，使火药暴露于来自击发火帽产生的火焰。普鲁士撞针枪是一种子弹点火的最早军用后膛枪。

稍后采用紫铜和黄铜的子弹弹壳，实际上完全消除了后膛气体的泄漏。这种弹壳在爆炸时膨胀，紧密地封死缝隙。美国陆军使用的斯普林菲尔德型来复枪(1865 型)，就是将火帽和弹丸型改变为后膛装填子弹的来复枪。"可靠的老伙伴"夏普斯野牛枪、雷明顿型枪和温切斯特 73 型来复枪，都是利用了这个原理。

子弹枪的后膛机械装置不久又装备了一个空弹壳推出器，它将发射后的空弹壳掷出。这步改进并不复杂，添加一个能装若干子弹的弹仓，弹仓有一个装置，当空弹壳被掷出时能将一颗子弹推上膛。这一项改进产生了若干类型的多发(连射)来复枪。有些装有通过枪柄滑动的管式弹仓(如斯潘塞来复枪)，或者弹仓固定在枪筒下(如早期板杆式温切斯特来复枪)。另一些有盒式弹仓，在这种弹仓中，子弹一颗压着一颗地进人后膛。这个装置连同枪上膛装置，被许多军用来复枪所采用，如长期为美国陆军采用的 1903 斯普林菲尔德 .30 口径连射来复枪就是其中之一。(口径或内膛尺寸是用英寸表示的枪筒内壁的直径。因此，.30 口径的意思就是一英寸的 30/100)。

到 1939 年，美国陆军开始采用 .30 口径 M1 半自动来复枪和 M1 自动卡宾枪。在第二次世界大战和朝鲜战争中，这两种枪均被广泛用作步兵武器。1957 年，陆军采用了一种新式小型武器系统，包括 M14 和 M15 来复枪和 M60 机枪，后来停止 M15 的生产。M14 和 M60 使用 7.62 毫米北约的标准子弹。这引进武器于 1960 年首次发交陆军使用。1964 年，陆军开始用轻型 M16 来复枪取代 M14，在越南战争中发给陆军使用。

随身武器和猎枪的历史

早期的手枪只不过是一种小到可以用一只手射击的武器。从巨大的马枪(它将近 0.6 米长)到可放入背心口袋的大口径短筒小型手枪,它们经历了和大型枪支同样的发展阶段。它们有许多是双筒枪。

手枪制造中的首次巨大变化是随着左轮手枪的发明而出现的。其原理是装填有 6 发火药和弹丸的旋转弹膛,可以在旋转中从同一枪筒射出弹丸。在美国南北战争期间使用的是火帽和弹丸型科尔特左轮手枪,1873 年被.45 口径的"和事佬"手枪和 .44 口径的"边疆"手枪所取代。

早期的左轮手枪只能完成一个动作,也就是说击铁必须用手扳至射击位置。后来的枪可以完成两个动作:只需扣动一次扳机,就可板起击铁和转动旋转弹膛,然后使击铁击下。为适应军事使用,自动装弹手枪取代了左轮手枪。

早在 16 世纪初,滑膛枪就已问世。发射金属屑或石粒散弹的具有钟口形枪筒的老式大口径短枪,一般用作近距离射击的猎枪。现代猎枪就是从这些武器发展出来的。

现代猎枪具有以下尺寸的枪筒:10、12、16、20 和 28 口径以及 410(直径为 0.410 英寸)内膛。口径是一种从滑膛枪时代传下来的量度系统。它决定于一磅铅能铸成与内膛一般尺寸的圆弹丸的数量。这样,一支 12 口径猎枪的枪筒大小等于 12 个铅弹重一磅的那种铅弹(每颗铅弹重量为 1.33盎司)的直径。若用英寸表示,12 口径猎枪的内膛尺寸为 0.730 英寸。

猎枪子弹由黄铜基底和纸筒制成。它可装填任何尺寸的弹丸,从 12 号(直径为 0.05 英寸,2 385 粒重 1 盎司)到 00 号(直径为 0.33 英寸,130 粒重 1 磅)。

绞筒枪的枪筒在枪口处稍为变窄。它使射击的弹丸成为较密集的一团。许多现代猎枪——包括单筒猎枪、滑把式猎枪、连射(或半自动)猎枪——都具有可调节的枪筒颈部装置。猎枪的平均有效射程从 14—37 米。

从首批殖民者到达的时代以来,美国人就拥有并保存火器。在开拓时代,需要火器以自卫和获得食物。20 世纪 80 年代早期,超过 5 000 万的美国人(其中约有一半为猎人)拥有火器。

盔甲 ARMOR

只要人们互相战斗,他们无疑要用某种盔甲来保护自己。石器时代的人用几层毛皮裹在身上抵挡棍棒的打击。吉尔伯特群岛的原始人使用装有鲨鱼牙齿的棍棒,他们穿着椰子纤维衣服当盔甲,为了抵挡这些棍棒。人们还把用有衬垫的外衣当盔甲穿。

埃及人穿的外衣是用几层亚麻布做的,它是一种方便而又实用护身衣。原始的用衬垫的盔甲,常常用一些坚硬的小块物质如骨头、马蹄、皮革或金属来加固。鱼鳞铠甲起源于亚洲。古代波斯人和亚述人使用铁做的鱼鳞铠甲。至少早在亚述人时代,人们也已穿用金属链环制作的锁子甲。

希腊人戴头盔身穿由胸铠和背铠构成的护身铠甲以及护胫或者叫胫甲。这些护身物用薄青铜片制成,式样适合人的躯体和四肢的模型,另一种护身铠甲是将金属鳞片固定在皮革或有衬垫的衬底上。希腊士兵不保护他们的腹部和大腿,因为他们希望行动自如。用青铜或木头做的圆形大盾牌当时仍然是他们的主要护身物。

罗马士兵穿的盔甲适合于长途行军和快速运动。他们的护身铠甲和护肩物是用铁环制成的。铁环用皮带相连,整个铠甲灵活而舒服。由于这种铁制的盔甲因生锈而烂掉,因此对罗马帝国盔甲的了解主要根据罗马图拉真圆柱上的浮雕(公元 114 年),浮雕上罗马军官、军团士兵和与他们作战的蛮族雕刻得非常细致生动。图拉真圆柱上蛮族的图像表明他们经常穿鱼鳞铠甲和锁子甲。

锁子甲和铠甲

罗马帝国崩溃后,新式武器和盔甲有了发展。在 9 世纪初查理曼大帝时期,军人穿的是上面嵌有皮革鳞片或铁鳞片的上衣。中世纪初期的另一种盔甲是由铁链环制成的,链环互相连结得非常紧密,抵挡住匕首、剑和箭的攻击。

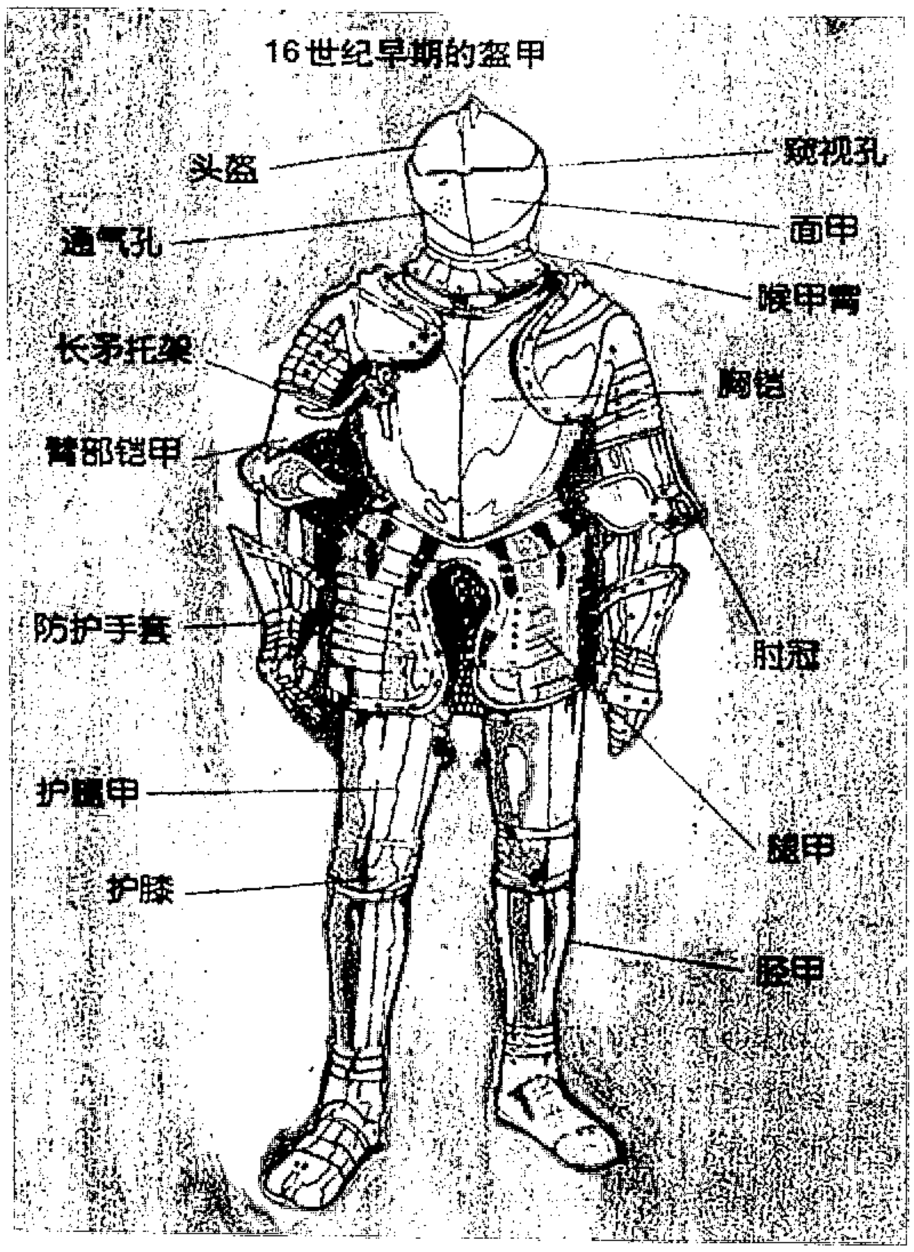
8 世纪时,斯堪的纳维亚人的装备中出现锁子甲,他们熟悉这些起源于东方的物件。在欧洲,锁子甲一直是标准的护身物,时间长达 400 多年,被称为锁子甲时期。锁子甲长期是骑士们的主要护身物(虽略有改进)一直用到 13 世纪后期。

但是,狼牙棒、连枷状武器和战斧的使用,使人们不愿再使用经受不住这些武器打击的材料。到了 13 世纪中叶,武器有了很大改进,人们只得加上一片又一片的铠甲。加固用的第一片铠甲放在膝盖上,对骑在马上的骑士来说,这是一个易受攻击的部位。后来,护膝向下伸展形成护胫,于是开始了向全套铠甲的发展。

到了 1400 年,马上骑士普遍穿戴完全用铠甲构成的全套盔甲。这种盔甲重约27公斤,实际上比全套锁子甲重一



1480 年马克西米连一世的仆从骑在一匹全身披甲的马上。



倍。但是穿盔甲比较舒服，它的所有部位都贴着穿者的躯体。一个身穿盔甲的骑士，骑在全身披甲的战马上，轻而易举地就能把步兵踩在脚下。随着步兵的武器得到进一步改进，骑士增加了他们盔甲的重量，但行动起来就不那么灵活了。

好几个世纪来，典型欧洲步兵穿着用一片片金属、骨头或皮革加固的衬得厚厚的上衣。军官穿铠甲，而弓箭手、火枪手和长矛兵穿的是装甲的上衣。这样的上衣比铠甲便宜，穿上它活动自如，比铠甲舒服。这种类型装甲上衣，曾广泛使用了足够长的一段时间，并来得及输入新大陆。1622年从英格兰伦敦出口到弗吉尼亚詹姆斯的这类物品有锁子甲、锁子甲无袖上衣和锁子甲衬衣。

在盔甲与投射物之间究竟谁占上风的斗争从未停止过。盔甲制造者试验盔甲抵挡强有力的弩箭和子弹，以证明它是有效的，但是，如果要使它继续有效就意味着要造得越来越重。17世纪要作长距离急行军时，穿着这种加固的盔甲使人受不了，因此铠甲被一片片地丢弃。17世纪用皮革做的为人们所喜爱的护身物重新出现，那时士兵的皮上衣和长皮靴，与古代用毛皮做的盔甲实际上有同样的护身价值。这段时期以后，有两个多世纪没有使用盔甲。

现代盔甲的种类

古代和中世纪的盔甲在20世纪有重要作用，因为设计现代盔甲时它们具有实际价值。在两次世界大战中，钢盔和步枪一样，都是战士标准装备的一部分。这些钢盔是用机器将薄钢板压制而成的，其中许多是由为生产汽车部件而设计的冲压机压成的，在第一次世界大战期间，曾对护身盔甲作过实验，看它是否能抵挡机关枪的火力。第二次世界大战中，空军部队穿着防高射炮碎片的服装。

在朝鲜战争中，美国军队穿着有玻璃纤维、尼龙和经过热处理的铝制作的轻便灵活的护身盔甲，只有4公斤重的战地背心可以有效地防御在几米外爆炸的手榴弹的碎片。

防弹上衣一般有互相接搭的圆形钢片的衬里。这种防护装置有的装在合成纤维背心的口袋里，有的放在塑料框架里。现在已用像玻璃纤维那样的合成材料代替金属，它不仅可使上衣不那么笨重，还能够增强防弹能力。

撰文：Stephen Grancsay

科耳特 COLT, Samuel (1814—1862)

美国轻武器制造商，发明了科耳特左轮手枪，即在美国影片中常见的"六响"手枪。他于1814年出生于康涅狄格州哈特福德，16岁逃学去当海员，在驶往加尔各答的一艘船上谋得一职，在船上，他利用业余时间用木头雕刻了一支左轮手枪模型。后来经改进成为工作模型。1835年获得该工作模型的专利。

科耳特的手枪，有一个旋转的弹膛，可连射六发子弹，然后再装填。这种独特的手枪(原先大多数手枪必须装一发子弹打一枪)开始时销路不畅，为制造这种手枪而组建的公司只得在1842年关闭。1843年，科耳特发明了第一个遥控爆炸装置，即用电引爆的水雷，他还经营电报生意，敷设了第一条水下电报电缆。

在1846至1848年的墨西哥战争中，科耳特的左轮手枪证明很有用，因而被美军所接受。1847年，他恢复轻武器制造，1855年在哈特福德建成世界上最大的私人兵工厂。他扩大和改进了可互换的零配件的生产，他的装配线的生产方法大大提高了生产的灵活性和生产率。科耳特的发明使他成了当时的巨富之一。1862年1月10日，他在哈特福德去世。

机枪 MACHINE GUN

自从14世纪发明火器以来，小型武器的设计者一直在设法减少装弹与发射所需的时间。早期的火器，如滑膛枪、燧发枪和来复枪，每次射击后都要重新装弹。19世纪末出现了机枪，因此小型火器可以自动连续发射。这一性能的实现取决于武器内部的复杂结构。

机枪的发展也提高了单个士兵的近距离火力。它与远射程武器的发展互相结合，使战场上的步兵队形不能过分密集。这又导致第一次世界大战中战术、军事训练和军事组织的革命。用机枪防御使部队在战场上不得不散开，并使士兵分成小股作战。战场上的分散化使控制权转移到小的作战单位的领导者身上，并且要依靠下级军官和普通士兵的机动性、想象力和战术方面的专门知识。凡是鼓励普通公民和士兵发挥这种优势的国家和军队，就能接受新武器和挑战；而不愿让普通士兵在战斗中承担更多责任的国家和军队，相应地就会在战场上缺乏战斗力。

发展

机枪的技术原理是利用一颗子弹爆炸所产生的力来驱动一系列联动装置装填和发射下一颗子弹。19 世纪前半叶研制出的能反复发射的枪，是向全自动武器发展迈出的重要一步。1836 年美国康涅狄格州哈特福的塞缪尔·科尔特改进了他那著名的旋转弹膛系统，在该系统中，数个转动的弹膛经一个枪管发射子弹。连发手枪迅速成为常用武器，连发来复枪在美国南北战争中也得到广泛使用。

机枪的近亲是一种法国后膛装填枪和美国加特林枪，它们都是在 19 世纪 60 年代研制出来的。这种法国枪有 37 根枪管，重量达 1 吨，装在一辆四匹马拉的炮车上。大约在一分钟里能从十个弹仓中发射 370 发子弹。加特林枪和它大小相似，但采用的是一个转动枪膛系统，该转动系统围绕一个中央机构旋转，由中央机构向每一个枪膛装填和发射子弹，并退出弹壳。法国后膛装填枪和另外一些连发武器必须用手装弹，加特林枪也要用手柄操作，所以它们都算不上是真正的自动武器。这些较大型武器的体积和重量限制了它们在战场上使用的有效性，军事指挥官干脆拿它们当短程炮使用，而不是当作步兵武器。

1885 年英国发明家海勒姆·马克沁爵士设计出第一架真正的机枪，它利用自身的后坐力从一个 250 发的帆布子弹带上装弹、发射和退弹壳。1889 年英国军队采用了“马克沁机枪”，但它很快就被 1895 年发明的美国勃朗宁机枪所超过，后者利用子弹爆炸所产生的气体压力作为自己的动力，而不是后坐力。它装在一个三角架上，每分钟能发射 400 发子弹，在西班牙—美国战争中广泛使用。这两种武器都是完全自动化的，枪手只须装上第一发子弹，并扣动板机，即可连续发射。

第一次世界大战期间，所有军队都采用了经过改进的形形色色的机枪，它们综合采用后坐力和气体压力连发装置。普通轻型机枪，如美国 1917 年采用的空气冷却式 7.62 毫米口径的勃朗宁机枪，使用装在金属链带中的步枪弹药。重型机枪，如 1918 年使用的 12.7 毫米口径的勃朗宁重机枪，尽管机动性较差，射程与穿透力却较大。1939 年发明了自动步枪和手提轻机枪，它们便于单个士兵携带，并可用于近战。发射率较低的自动步枪和枪管较短的手提轻机枪的射程比普通轻机枪短得多。自动火炮，一种发射 20 毫米到 40 毫米炮弹的小型炮兵武器，是为满足某些特殊用途而开发出来的。

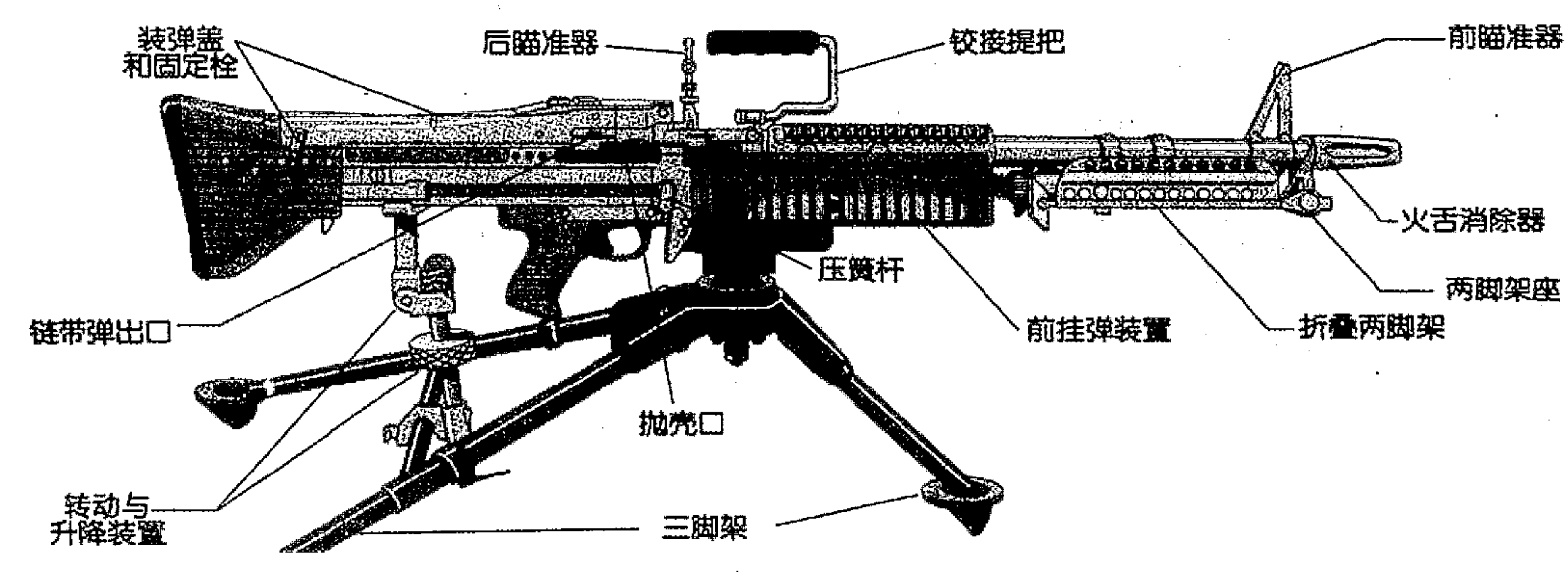
第一次和第二次世界大战期间，机枪及其他全自动武器的使用数量稳步增加。它们的使用目的根据其安装架和瞄准装置的种类而有所不同。一些穿过飞机螺旋桨同步发射的机枪成为主要的空战武器，而装于地面和舰船上的类似武器则广泛用于防空。地面机枪手至少两人，即枪手与装填手各一人，另有一些弹药兵。机枪通常装在三脚架上，不过简单的支撑枪管的两脚架在轻型的机枪中使用得越来越普遍。当机枪直接装备到最小的步兵单位时，单独的机枪连、营便逐渐被淘汰了。西班牙内战期间，步兵部队装备了数目大体相等的步枪和手提轻机枪。装甲车一般装有各种类型的机枪，作为对其主要武器火炮的补充。

战后的自动武器

飞机和防空部队的机枪已被导弹所取代，不过改进型的机枪仍是步兵和装甲部队的主要武器。美国军队为了简化小型武器的生产、维修和供给，在 20 世纪 60 年代以 M60 机枪取代了各式勃朗宁机枪。M60 使用 7.62 毫米子弹，即北大西洋公约组织联合部队的标准尺寸。同一时期，美军还开始以全自动科耳特 5.56 毫米小口径 M16 自动步枪代替 M1 和 M14 半自动步枪。在机枪系列的重型级别方面，为飞机和防空部队配备了 20 毫米口径的加特林机枪，其优点为射程大和转膛系统有很高的发射率。

其他国家军队也采取了类似措施来提高其自动武器的质量，特别是减轻其重量，为其安装复杂的目标搜索和瞄准系统。机枪的优点，是结实而价廉的结构，在不同条件下有密集火力的能力，因而成为复杂而昂贵的导弹与火箭的有效代用武器。（参见：火器；导弹；火箭）

美军 M60 机枪是一种气动轻型武器，发射 7.62 毫米子弹。1950 年代开始投入使用，其最初发射率约为每分钟 550 发。



原书缺页

枪机里的撞针弹簧被压缩，机枪再次进入待发状态。这样的功能循环反复进行，直到机枪的扳机松开为止。

射击中的 M60 机枪

子弹链带装入 M60 后，链带的金属链在每发子弹发射与抛壳时也被抛出。M60 机枪改进了机械装置，不再需要用专门的装弹装置给机枪装填弹药了。发射机构对尘土和污物十分敏感，要求 M60 机枪经常保持清洁，以免因粗心引起发射故障。

为便于野外搬运，M60 机枪有一个铰接提把，当机枪处于射击状态时，就把它折起。枪管安装了可折叠的两脚支撑架，有时使用三脚枪架，以获得更好的稳定性和准确的命中率。

M60 机枪还装备了能快速更换的枪管和消焰器。带有筋片的消焰器位于枪管前端，射击时筋片的振动驱散烟火。过热或损坏的枪管很容易更换，只须松开锁紧杆。

为了精确瞄准，机枪上的后瞄准器可在垂直方向调整射程仰角，并在水平方向进行风偏修正。不过通常枪的瞄准靠观察目标区发出的因射击引起的短促爆炸的火光，或靠跟踪曳光弹的弹道，曳光弹带有能燃烧的物质，所以它在飞行中可被看到。进攻中，轻型的 M60 可抵肩射击，或坐姿射击。防御时，使用两脚枪架或三脚枪架，并采取成对配置 M60 的策略。

撰文：Jeffrey Clark

坦克 TANK

装甲战车即坦克，1916 年首先出现在第一次世界大战的战场上。它是现有发明的组合，用于对抗大炮和机枪的强大防守火力，这种火力使西部前线战斗僵持不下。

这些早期战争机器——为掩盖其本质特性，最初在英语中将其称为 tanks；在法语中称作 chars dassaut（突击车）；在德语中叫作 Panzerkampfwagen（装甲战车）——当初只不过是重型履带式拖拉机装上一个装甲车厢而已。它们用巨大而效率低下的内燃机驱动。大多数坦克都装备了精良的火炮和机枪，但行进速度不超过每小时 6—8 公里。起先，军事指挥官要么把坦克视为进攻性步兵和骑兵的替代物，要么将其视为近距离支援大炮的辅助物。

1918—1939 年间，各国军事工程师和民间承包商生产出各种各样的改良装甲车。为区别于装甲车、半履带车以及类似的越野战争机器，坦克被定义为一种有旋转炮塔的装甲履带车，炮塔上装备着主炮（通常是小型火炮）。坦克按其重量可划分为：轻型坦克（5—10 吨）、中型坦克（15—20 吨）和重型坦克（25 吨以上），这种划分反映了坦克的装甲厚度、主炮的大小、容纳士兵的数量和坦克的速度。轻型坦克通常速度快，但武器装备及保护设施不强，只能容纳 2—3 名乘员。较重型的坦克速度较慢，但装甲较厚，装备有大型的武器，可容纳较多的乘员。其他坦克按其速度和射程或在战场上的用途进行分类。例如，小而慢、但装甲厚的英式和法式步兵坦克是用于配合步兵作战的。另有一些坦克具有特殊功能，如能浮在水面上行进。

在 20 世纪 30 年代，坦克和无线电通讯的结合产生了一种新型的装甲武器。利用无线电通讯，可以在战场上控制由 10—20 辆坦克组成的坦克或更大的坦克群。在法国、英国和苏联，试验性地将整个坦克营与摩托化步兵和炮兵部队编组成机械化旅。但正是德国装甲师的创建最充分地发挥了这种新武器的灵活性和潜在战斗力。德国装甲师将若干坦克营与同样机动的步兵、工兵、通讯和后勤单位结合在一起，组成一支独立自足的攻击部队。当它们结合在一起，并得到德国空军的直接支援时，这种快速机动部队对德国在第二次世界大战中获得最初成功起了主要作用。

第二次世界大战后半期，出现了现代主战坦克。对德国获得的成功进行分析后，其他大多数参战国都尽快建立起了自己的装甲师。它们还发现，最好的反坦克武器就是坦克。于是各国把坦克或坦克类武器作为步兵、骑兵和两栖作战部队不可缺少的组成部分。在此过程中，坦克生产与汽油供应比军事编制对战争更为关键。

各国为了减轻这方面的问题，尝试采用一种多功能坦克，它的底盘也有支援战车的实用功能。在西方盟国中，美国 M－4 型“谢尔曼将军”坦克成为最常用的坦克。苏联生产了性能优越的 F－34 型坦克，德国则有马克Ⅳ型坦克，并辅助以更为重型的马克Ⅴ“豹”式坦克，每辆重量大约是 25 到 30 吨，装甲厚 5 到 8 厘米，装有口径 75 毫米的速射火炮，公路行驶速度每小时 32 至 48 公里。

尽管现代坦克已在发动机、底盘、装甲配置与强度，特别是火力控制装置等各方面都有显著改进，但它们的作战能力与第二次世界大战后期生产的坦克相比，并没有很大区别”，尽管生产出了反坦克导弹武器和装备有重型武器的直升机，多功能主战坦克仍是常规战争中所有现代化军队的主要武器。现代坦克的优点是火力强、装甲厚和越野机动性高，因而它在地面防御战与进攻战中有同等的战斗力。

炮 ARTILLERY

发射大型炮弹的军事武器称为炮。这类武器不仅包括许多类型的火炮，而且包括火箭炮和导弹。传统的看法是，炮和小型武器的区别就在于炮是士兵不可能携带的大型武器。根据古老的传统看法，炮发射直径大于 15 毫米。而小型武器的子弹直径则不超过 15 毫米。但一些现代火箭炮和导弹的炮弹直径远大于 15 毫米，而士兵仍能携带并从肩上发射。（参见：弹药）

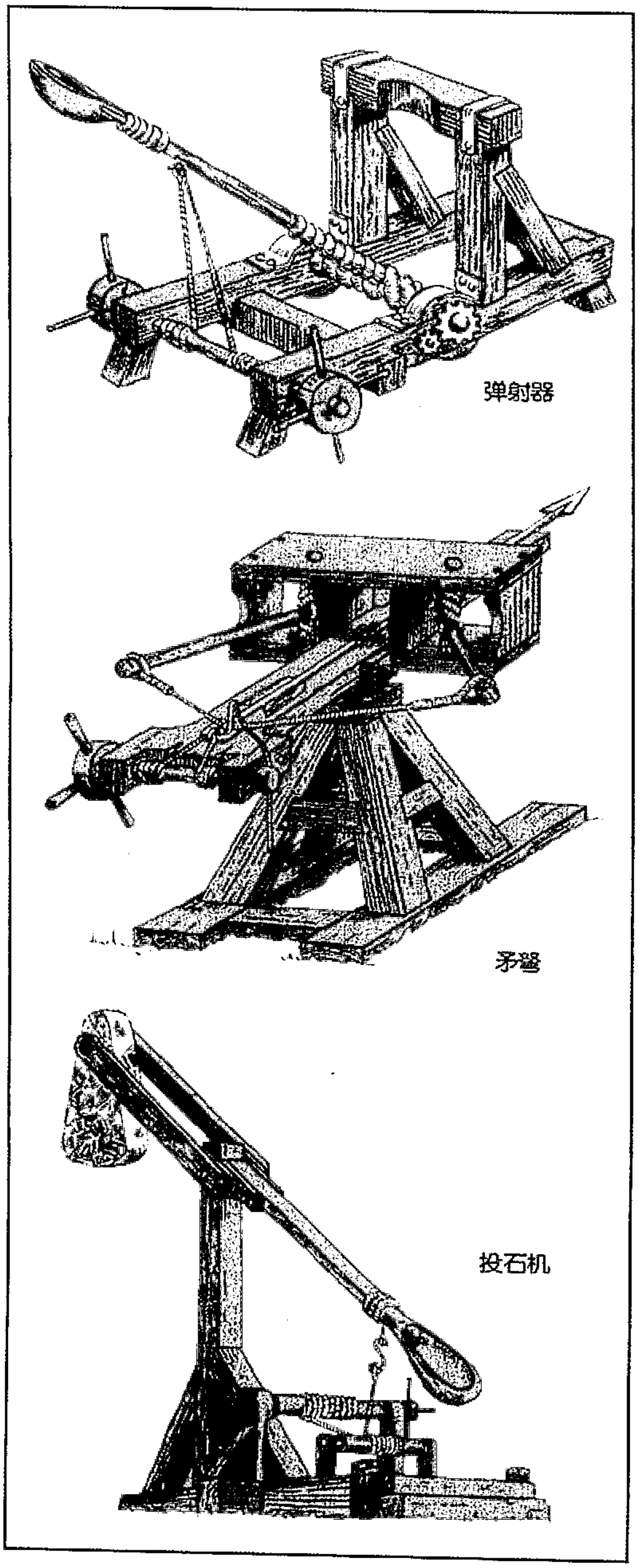
古代的炮

弹射器、矛弩和投石机等能称得上古代的炮。很显然早在公元前 13 世纪期间亚述人便发明了最早类型的弹射器。但古代军事指挥官仅用它们去防御或围攻城池。公元前 300 年，马其顿的腓力和他的儿子亚历山大大帝设计出一种小型便携式弹弩和矛弩。像现代野战炮一样，这些武器也能运到战场作战。腓力和亚历山大还经常为弹弩配带额外的设备，用附近树林的木料建造炮的主要结构。

和前人一样，亚历山大也用弹弩和矛弩围攻城池。当他的军队在敌人火力下爬山过河时，他也用这种武器来保护他们。

一些古希腊战船装备弹弩矛弩。在与敌船作战时，为了在登上敌船前先清除甲板上的敌人，希腊人用这些武器从侧面向敌战船发射矛和石头。

古罗马军团不仅把弹弩和矛弩用于围攻城池和战场作战，而且用于作战前轰击敌军。继古罗马人之后，军事指挥官几乎完全把弹弩用于围攻城池，而极少用于战场上作战。



古代的炮如弹弩、矛弩和投石机，分别以扭力、拉力和平衡重为动力

弹射器和矛弩两者都是根据扭力、拉力和平衡重这三个原理之一来操作。扭力是通过扭转牢固的绳索而产生，这种绳索大多由绳子、头发或动物腱制成。将卡在绳索之间的长木棒的一端向后拉紧，然后松开，当它飞驰向前时把矛和石头发射出去。拉力的产生是通过在基座上安装一个大的弓，在弓上安放一支矛，再用一种卷绕装置把绳索向后拉。士兵然后用一种板机装置发射矛。平衡重被用在中世纪的一种武器投石机中。这种装置上有用绞链固定的一根长木棍，其前端固连着一个重物，另一端用匙形装置或吊环安放巨石。发射时，石头就被系有重物的一端抛起投出。

通过几个世纪的努力，直到火药问世，军队才能使用大小不一的各种火器。最大的炮可发射重达 27 公斤的炮弹，可发射至 365—460 米远的距离。

中世纪的炮

据不完全记载，13 世纪中期欧洲就知道使用火药。100 年后火器才发明问世。

早期的炮因太粗糙笨拙而没有军事价值。这些炮因熟铁焊接，缺乏足够的强度发射铁弹或铅弹，故士兵只能用它们发射石头弹。

14 世纪和 15 世纪，出现了越来越大的称之为射石炮的炮。在围攻城池和城堡时，军队用射石炮摧毁城墙。俄国人制造了最大的发射石炮——沙皇炮，此炮几乎重达 40 吨，口径达 91 厘米。这种炮很笨重，只能用于攻击大型城池，到 15 世纪末一切城墙和防御工事在其面前都过时无用了。

小型炮的问世，因而炮能拖到战场上使用。法国人在 16 世纪 90 年代发明了马拉炮车，加上青铜制造，炮身轻，移动炮便成为现实。法国人还在炮管中央附近设计一种轮轴状装置——炮耳，炮耳简化了炮的安装工作。此外，炮耳使炮更安全地装在炮车上，在瞄准目标时更容易升降。

炮比小型火器有效得多，故所有的欧洲军队都采用了炮。这种浪潮导致出现了数以百种的炮。为造出更好的炮，炮制造商不断地试验新的长度、口径和炮管厚度。

到 16 世纪中期，西班牙人对杂乱无章的炮进行了一些分类。国王查理一世下令只为他的军队建造 7 种炮，炮弹重为 1—15 公斤。其他国家很快也制订出了炮的标准，把炮划分为三大类：重炮、加农炮和迫击炮。重炮是一种炮管又长又厚的炮，用于远距离准确地发射。加农炮是一种较短较轻的炮，比重炮灵活，但准确性较低、射程较近。迫击炮是一种炮管短而薄的炮，用于近距离发射小型炮弹。

17 世纪上半期，瑞典国王古斯塔夫斯设计出一种更轻便灵活的炮，能与他的骑兵齐头并进。古斯塔夫斯使用三种标准规格的炮，分别发射 11 公斤，5 公斤和 1 公斤重的炮弹，不仅支援了他的骑兵，而且支援了步兵。不过他的轻便加农炮不能连续发射很长时间，因为它们会变得过热。其他国家的军队直到 18 世纪炮的设计得到了进一步的改进，才采用了瑞典的新型炮。

从 16 世纪到 19 世纪中期，炮逐步得到改进。虽然机器制造业和铸造技术不断进步，但由生铁、青铜和黄铜造的炮几乎没有改变。火药的改进提高了其点燃和控制的可靠

性。炮的种类规格也更趋于标准化。炮制造商把火药和炮弹合并到一个能更快速塞人炮口的弹药筒中。但最大的改进是在炮的轻便灵活性和炮架安置的有效性上。

除铁炮弹外，葡萄弹、霰弹筒等新型炮弹得到广泛应用。这些炮弹中装有许多小铁球，作为一个整体装进炮筒。到19世纪，导火线的改进和榴霰弹的出现使爆炸性的炮弹成为炮很重要的组成部分。

早期的现代炮

19世纪在炮的制造上取得的进展比以往任何时候都要大，这主要得益于工程和基础科学的巨大进步。军火公司完善了来复线炮，这种炮的炮管内侧有螺旋状沟槽，这些沟槽能使炮弹旋转，从而使炮弹飞行更稳定、准确度更高、飞行距离更远。进一步的改进是子弹形炮弹取代了球形炮弹。

无烟火药的问世提供了更大的推动力，而且不像黑色火药那样使炮管变得污黑。冶金科学的发展使制造者能造出推进力更强、射程更远的大型火炮。最重要的进展可能是1851年由德国军火制造商阿尔弗莱德·克虏伯发明的全钢制炮。

另外两项发明在现代炮的发展中起着非常重要的作用。一项是后膛装弹系统，使装弹更快。另一项是后坐系统，其作用为发射时只有炮管后退，发射后炮管自动回到其原位，这使得发射更快、更准确。早期的炮发射时产生巨大的后坐力，每一次发射后炮手都不得不将这些重武器移回到其原位，重新瞄准后才能再次发射。

这些进步使炮步入了快速发射的时代。使用装有一个单元或一发弹药(包括炮弹、火药和导火线)的黄铜制弹筒，中小型炮可每分钟发射20次。当炮后坐时，空弹壳会自动弹出。在第一次和第二次世界大战期间设计并使用了一些新型炮。例如，一种新型迫击炮可以简易地投进立式武器的后膛。当炮弹掉到迫击炮炮管的底部时，一个固定的发射撞针击发炮弹的推动弹药，将炮弹猛抛至高空射向目标。

另一种新式炮——无后坐力来复线炮的后部有一些小孔。这些小孔可让少量的爆炸气体逸出。逸出的气体恰好提供足够的力量来平衡弹壳离开炮管时产生的后坐力，只产生极少的或实际上完全没有后坐力。无后坐来复线炮能安装在小型车辆或三角架上，这比传统炮更加灵活。

随着穿甲弹和近目标爆炸的无线电引信等改良型军火的开发，炮在作战中发挥了更广泛的作用。第二次世界大战中，炮成为攻击坦克、飞机、防御工事和密集队形的主要武器。

火箭和导弹

传统炮的作用已被包括火箭和导弹在内的新式炮所取代。火箭可追溯到古代并在整个19世纪得到广泛应用。后来便被废置不用。直到第二次世界大战，才重新使用，从一种称为火箭筒的反坦克武器上发射火箭。正如炮群一样，火箭群也用来攻击密集队形。(参见：导弹；火箭)

德国人在第二次世界大战期间造出了初级形式的导弹，即V-1和V-2火箭。这些武器内部装有能控制飞行的导航系统。第二次世界大战之后，导弹得到快速发展并在作战中发挥着主导作用。根据用途，导弹可分为地对地、地对空、空对地和空对空导弹。

一些小型导弹飞向目标时通过导弹上放出来的细导线传递信号来进行控制。大多数这些有线导弹是短程武器。其他导弹则使用无线电导航。

一些高级导弹内装有雷达和电子设备，这些装备能使导弹在没有外部控制的情况下发现目标。其他导弹能追踪热源，如喷气式飞机的引擎。

撰文：James R. McDonald

弹药 AMMUNITION

从最广泛意义上说，弹药包括用以传送破坏力的任何装置。子弹、炮弹、炸弹、鱼雷、手榴弹和爆炸雷是各种形式的弹药。火箭和导弹(特别是小型火箭和导弹)，有时也被看做是弹药。

最早的弹药也许是投掷的石块。史前人后来研制成弓和箭，并用投石器向猎物和敌人猛掷石头。最初的箭用细木质作杆，箭头用石头做成，后来有了金属箭头。最初的投石器使用光滑的小石头。古代腓尼基人使投石器射程更远、杀伤力更大，使用用模子做的铅弹。古代的弹弩和投射器使用大石块和巨矢或标枪作弹药。

发展

大多数形式的弹药都需要一种把它推向目标的手段。在发明火药之前，用一个人或更多人的肌肉能量作为推进力。弓积蓄肌肉能量，直到放松弓弦把箭射出。石弩和投石器积蓄人的肌肉能量推出石头。火药是一种推进剂，它爆炸时释放出化学能。

早期大炮发射用石头、铅、铁或青铜做的弹丸。最大的大炮发射的是石弹，因为它的炮膛承受不了在发射重金属炮弹时产生的高压。以后经过许多年，为大炮研制成功其他的弹丸，如霰弹和葡萄弹，里面装有金属小弹丸。炮弹射出后，小弹丸散开，对敌军有极大杀伤力。

到了16世纪，研制成制作粗糙的爆炸炮弹。它们内部空心，填满了黑色火药，加上一根燃烧缓慢的引信；引信点燃后将炮弹射出。19世纪浇铸的铅弹被子弹形状的弹丸所取代，后者的射程更远，而且更加准确。

在早期的火器里，黑色火药是用火点燃的。后来枪炮匠改进了轻武器和一些大炮，用燧石或钢的火花点燃火药。19世纪初期，发展了小帽状的雷管，能够更加可靠在点燃黑色火药。这些雷管里有化学品，如雷酸汞或氯化钾，当枪炮的撞针撞击它就会爆炸。化学品装在金属箔或纸壳里与现代玩具手枪所使用的纸火药相似。

再下一步的发展是独立整装的子弹，通常用软黄铜做成。枪弹的弹头装在一端，放在推进剂的前面，枪弹的后部装有火帽，放在撞针能撞击到的地方。所有的轻武器弹药很快都使用这一设计，后来中小型炮弹也使用这一设计，因而发明后膛装弹的连发武器和速射武器(如机枪)成为可能。

现代弹药发展的最后一步是发明了无烟火药。无烟一

词会引起人们的误解，因为现代火药仍会产生一些烟。但是它产生的烟大大少于老式火药（现在常叫黑色火药）。现代火药能产生更大的爆炸力，并且在膛内不留残渣；不像黑色火药有较多的固体残渣。

弹药制造商用无烟火药制造出现代的推进剂，进一步减少了烟和闪光。火药本身也得到改进，如果不使用它，不会发生意外爆炸。

轻武器弹药

轻武器——手枪、步枪、猎枪和机关枪——子弹的大小一般用枪支口径（或子弹的直径）是多少毫米（或英寸）来表示。轻武器的各种弹药称为子弹。在许多种弹药中，弹丸是用铅合金制造的，装在一个黄铜合金（或涂铜的钢）的薄壳里。有些轻武器的子弹里有用合金钢制造的弹心。

军队为了特殊目的，使用某些轻武器弹药。穿甲弹用淬火钢碳化钨作的弹心以穿透装甲。曳光弹在弹丸的底部有一种化学品，子弹发射到空中时化学品燃烧，留下了一道可见的踪迹。燃烧弹在弹丸的突出部分装有一种化学品，它能点燃易燃的物质。

猎枪的弹药筒用塑料制作，大多数包含有一个以上的弹丸。用于打鸟和其他小猎物的弹药筒装有2—4毫米直径的小弹丸。猎鹿和其他大动物的弹药筒有大到8.5毫米直径的大号铅弹。有些猎枪的弹药筒里装有实心弹丸。（参见：火器）

炮弹

现代的炮弹与轻武器的弹药相似，但多数炮弹都有一个重要的附加部分——引信，用它引爆能爆炸的弹头。中小型炮一般使用定型的炮弹，炮弹里的弹丸、推进剂和雷管都放在一个容器内。在较大的炮里，弹丸与推进剂和雷管是分开装的。大型炮的炮弹太大、太笨重，不能很快装进大炮。分开装弹丸还有其他优点：可以从手头各种不同的弹丸中选择需要的，此外，还可以根据需要变更推进剂的数量。

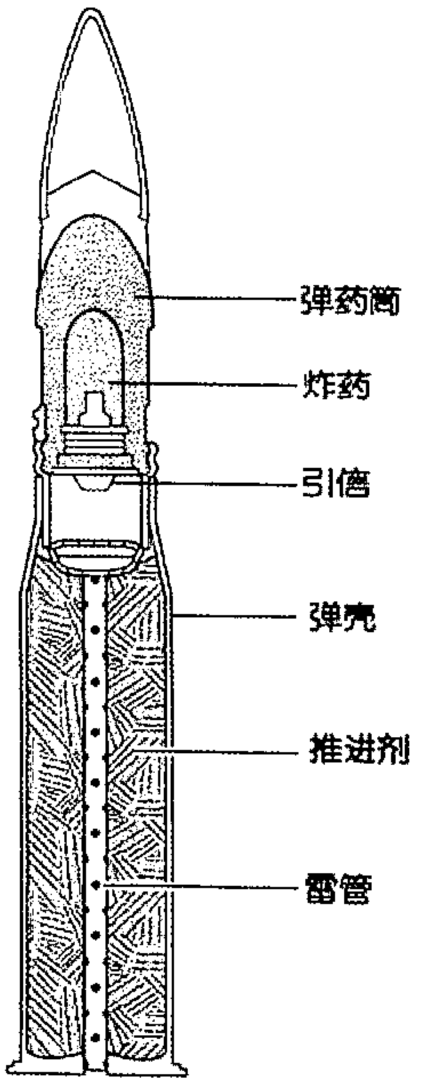
1953年研制成功装核弹头的炮弹。第一批弹头的口径为280毫米，重约77 000公斤。随后为美国陆军研制成功体积较小的弹头，包括一种口径为155毫米的炮弹。

设计高爆炮弹是用来杀伤敌军的。它们的有效性由炮弹爆炸时所产生的碎片的数量、大小和速度决定的。19世纪一个名叫H. 施拉普内尔的英国军官研制成功一种弹头，里面装着由炸药推动的许多小弹丸。“施拉普内尔”（shrapnel）一词后来用以指任何炮弹或炸弹的碎片。

一种现代的榴霰弹使用成千上万个叫做箭弹的小钢镖。箭弹弹丸里面含有炸药，爆炸时把箭弹射向四面八方。另一种箭弹弹丸像葡萄弹或霰弹，在弹丸离开炮时即射出箭弹。（参见：炮）

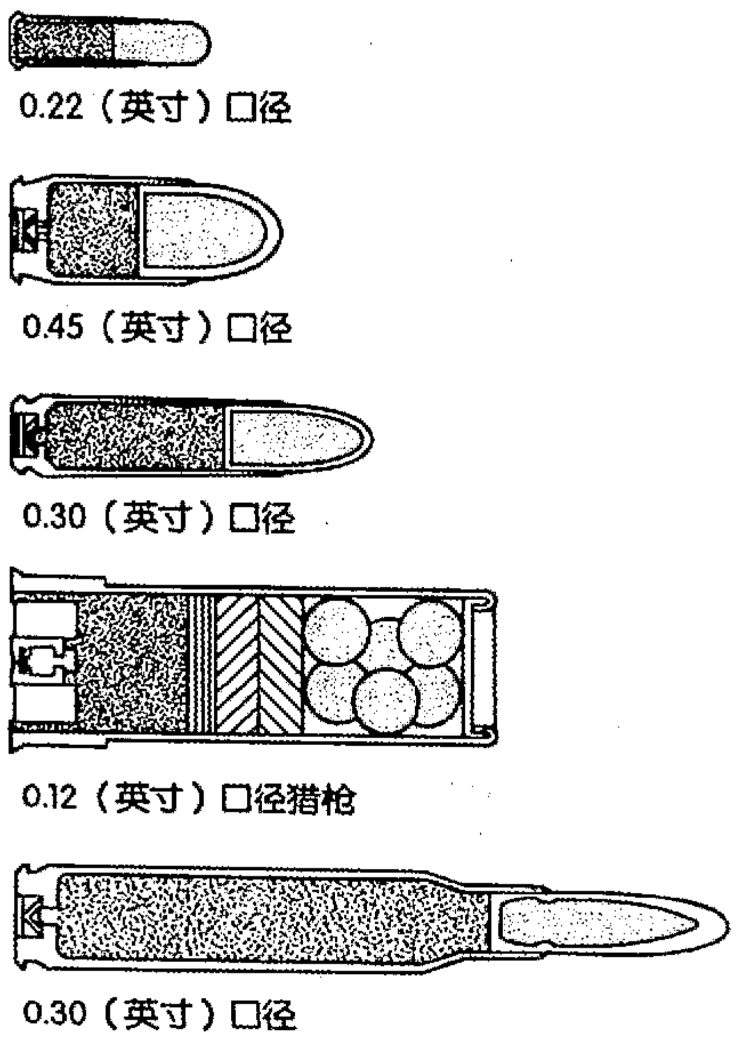
在现代的弹药里，弹丸、炸药或导弹如果不发射，里面的引信保险不会打开引信启动。这就有助于弹药的安全运输与发射。打开引信保险的方式不一。大炮发射时炮弹飞行加速度的力可以打开许多种大炮弹丸的保险；或者由大炮来复线炮管所产生的旋转打开保险。有许多种炸弹被掷下后因空气的摩擦力可以打开引信保险。地雷的引信保险

定型炮弹的主要部分



资料来源：美国陆军部

轻武器子弹类型



资料来源：美国陆军部

通常是用手工打开的。对许多导弹来说，在它们飞离发射场一段安全距离后，用电子装置打开它们的保险。

各种不同引信用不同方式引爆。撞击引信也叫接触引信，在撞击到坚硬的物体时起爆。定时引信是到了预先规定的时间起爆。近炸引信是弹内装有例如小无线电发射机这类装置，当断定半径足够接近目标并能将目标破坏或摧毁时起爆。这种引信最常用于高射炮弹，因为要使弹头本身击中敌机是很困难的，而爆炸时用碎片击中敌机则比较容易。指令引信是接到电子信号时起爆。为了保证弹丸或导弹起爆，可以在它们里面安装一个以上的引信。

火箭和导弹

许多火箭和导弹使用的爆炸弹丸与大炮的弹丸相似。火箭和导弹的推进剂可以是液体或固体。古代中国人发射烟火中首先使用了固体推进剂。在 20 世纪发明液体推进剂之前，所有的火箭都使用固体推进剂。后来为早期的导弹研制成功液体推进剂，它们提供比当时已知的任何固体推进剂大得多的推进力。

第二次世界大战后，已经采用新型的固体推进剂。它们不仅在推进力上与许多液体推进剂相等，而且在许多用途上效果更好，因为它们更加稳定、更易于操作。现在大多数导弹使用固体推进剂，但是有些导弹仍然继续使用液体推进剂。（参见：弹道学；炸弹；导弹；火箭）

炸弹 BOMB

称做炸弹的爆炸武器，设计成在它们爆炸之前适于送到预定的目标。炸弹可以从飞机上扔下去，由火箭发射，用手投扔，或者将它们放在目标附近，用定时器或遥控器进行爆炸。炸弹里只有炸药，即高爆炸药，或者还有一种燃烧的或引起燃烧的物质，等等。

除了高爆炸弹外，还有几种常规的或非核的炸弹。有些燃烧弹含有铝热剂，它是一种铝粉和氧化铁的混合物，在爆炸后能达到非常高的温度，并大面积起火。其他燃烧弹里有凝固汽油，它是汽油与铝皂的混合物。炸弹中投下的化学品包括刺激神经的气体或毒气，还有发烟火物质或照明物质，后者可以装上降落伞，它们就能慢慢降落。散发传单的炸弹装有少量炸药和一个易破的外壳，它们在空中爆炸后能把印好的传单撒向大片地区。

穿甲炸弹有一个十分坚硬的尖形外壳，用以攻击装有厚甲板的军舰。深水炸弹主要用于摧毁潜艇，它们在水下受到压力或撞击爆炸。

榴霰弹携有成百上千的小炸弹，第一次引爆后，它们射向四面八方，像雨点般落在目标上，一碰上就会爆炸。手榴弹在敌军中散射致命的金属碎片。有些手榴弹含有催泪瓦斯或一种能产生烟幕的物质。

炸弹的各个部分

一颗典型的炸弹有 4 个主要部分：外壳；使炸弹在飞行中保持稳定的装置，如垂直尾翼；一个或多个引信；打开引信保险或使它爆炸的机械装置。

外壳可以用金属、玻璃、塑料或混凝土制成，它的形状和大小根据用途而定。从飞机上扔下的炸弹有一个圆柱形壳体，顶端呈卵形或尖形。从高空落下的炸弹可能穿过建筑物的几层楼，它在建筑物深部爆炸前，就已造成巨大的破坏。燃烧弹不以同样的方式穿透建筑物，它有一个在空气动力学上说效率不高的外壳；这类炸弹旨在缓慢地穿过空气，在建筑物的屋顶上爆炸，造成大面积燃烧。

有一种破坏水坝的炸弹，它的外壳上装有特殊的翼状物。当这种炸弹接触水面时，它的翼状物使炸弹像一块石片打着水漂前进，直到击中水坝或其他某个障碍物。这时炸弹下沉，在水下爆炸。

手榴弹的外壳是轻的，因为军队要带上这些小炸弹，把它们扔向敌人。大多数定时炸弹是根据客观环境制造的。隐藏在目标附近。它们可以包括炸药和一个定时器，放在卡纸盒或其他不显眼的包装物里。

如果没有垂直尾翼使炸弹在空中稳定地下落，它们就几乎不可能瞄准目标。垂直尾翼能使炸弹从一个不稳定的、不旋转的投掷物成为一个稳定的、旋转的武器，像子弹一样穿过空中。

炸弹引信有两种。碰撞引信在投掷物击中目标时起爆，定时引信在预定延迟一定时间后起爆。碰撞引信含有能立即爆炸的炸药，起爆时将冲击波传到炸弹的主要装药部分。这一过程最大限度地提高爆炸效果。有一种贮时引信，即指令引信，它是由通过远方控制点发出的信号起爆的。另一种炸弹引信叫做近炸引信，当炸弹接近到离目标一定距离时起爆。

大多数炸弹的引信保险是在投抛时或正好投抛之前打开的，装引信的炸弹在运送去目的地时不会爆炸，例如，在飞机机翼下携带的许多炸弹上有一根电线，投弹时电线拉开保险释放装置。手榴弹是通过拉保险针打开延迟型的引信保险装置的，一旦打开保险装置，就必须在手榴弹爆炸前几秒钟将它扔出去。

常规炸弹的历史

手榴弹是地面战争中最早起过重要作用的炸弹。在 17 和 18 世纪，被称做掷弹兵的欧洲优秀士兵使用手榴弹。第一次世界大战中最著名的是米尔斯手榴弹，它是一种英国武器，能够碎裂成许多一定大小的碎片。

气球携带第一批空中炸弹，但在飞机发明以前，从空中投弹在军事上并没有起到重要作用。1899 年，一个称为海牙公约的国际协定禁止从气球上扔炸弹。4 年后，莱特兄弟乘飞机作了历史性飞行。1907 年海牙禁令被抛弃，可能因为它无法实施。

开始时，飞机投弹是袭击军事目标。但在第一次世界大战中发生轰炸平民的事情。随着战争的发展，轰炸的频率和激烈程度不断上升。

德国人从齐柏林飞艇上向英格兰扔炸弹，直到英国人学会了如何击落这种大飞艇。后来德国人开始用飞机投弹。1918 年，即战争的最后一年，英国人和德国人都用一种叫做战斗轰炸机的飞机支援他们的地面部队作战。这种飞机装有机关枪，也载有炸弹。1923 年起草了关于空战的国际条例，但从未得到各国认可。

第一次世界大战期间使用的许多空中炸弹，不过是一头有垂直尾翼、另一头有碰撞引信的大炮炮弹。它们的重量只有 11 公斤，往往由飞行员从飞机上往下投掷。

在第一次和第二次世界大战之间，许多国家对飞机作了重大改进，这促进了空中炸弹的发展。这时出现了炸弹架，并且随着飞机的携带能力，炸弹的体积也逐渐增大。人们还研制成功各种不同的炸弹，包括燃烧弹和化学炸弹。

在第二次世界大战之前和大战期间，在改进炸弹的瞄准技术方面作了许多努力。这一要求很高的任务包括从正在飞行的飞机上选择投弹点，使炸弹的弹道能与地面上的目标相交。飞机和炸弹经过的路径可以用数学算出，但是投弹者往往必须在几秒钟内将炸弹扔出。机械和无线电瞄准装置的发明解决了这个问题。由于飞机的体积增大，机组人员也多了，于是由经过专门训练的轰炸手进行瞄准和投弹，让飞行员专门驾驶飞机。在越南战争期间，美国使用了由激光、电光装置和红外线机械装置控制的制导系统，把称为灵巧炸弹的炸弹导向目标。

在第二次世界大战中，交战双方的炸弹不但轰炸军事目标，还袭击了非军事目标。德国轰炸机多次空袭伦敦，但未能摧毁英国人的抵抗。德国人还研制成功无人驾驶喷气式飞机，叫做飞弹、蜂鸣炸弹或 V－1 火箭，当它们在空中燃料耗尽时就落地爆炸。盟国的空袭也破坏了德国和其他盟国的教堂和博物馆。

1945 年美国将原子弹扔在日本广岛和长崎后不久，第二次世界大战随之结束。许多人宣称，这两个目标都是有效的军事目标，轰炸加速了日本的投降，从而拯救了交战双方无数的生命。另一些人争辩说，没有必要用这样可怕的武器杀死这么多人——广岛死了 75 000 人，长崎死了40 000人，而且两次轰炸并没有明显地缩短战争。在朝鲜、越南和海湾战争中，常规炸弹再一次落在军事目标和民用目标上。

核弹和灵巧炸弹

在第二次世界大战期间美国秘密研制的原子弹，不同于早期任何类型的炸弹。它包含放射性物质，在某些条件下这些物质变化很快，释放出非常大量的光和热。

要使原子弹爆炸，它的放射性成分——主要是叫做 U－235 的铀同位素——必须有足够的量。这个量叫做临界质量。制造原子弹的确切详情仍是秘密，但它可能包括放射性物质的两个量，将这两个量用机械方法合在一起，构成临界质量，从而起爆。

原子弹是通过裂变方法起作用的。在这一过程中，不稳定的原子分裂，最后形成稳定的、较小的原子。另一种主要类型的核弹（即氢弹），通过聚变方法起作用，它使小原子结合成较大的原子。威力远比原子弹巨大的氢弹使用氢的同位素。它最终的反应不涉及临界质量，因此，氢弹的大小和产生的能量不受限制。据报道，苏联在 60 年代试验了一颗 45 000 万吨级的氢弹，它的爆炸力等于 4 500 万吨的梯恩梯炸药，威力相当于扔在广岛的原子弹的 45 000 倍。自从 20 世纪 50 年代研制氢弹以来，科学家已使它的体积变小，改进了它触发机械装置，增加了它的爆炸力。

研究人员也研制成功其他几种类型的核弹。有些核弹为了取得更大的效果，既采用了裂变方法又使用了聚变方法。另外几种叫做干净炸弹的炸弹，当它们爆炸时，散射出极少分量的放射性尘埃或放射物质。肮脏炸弹则产生极大量的放射性尘埃。中子炸弹也叫做增强辐射、减少爆炸的炸弹，它以辐射杀人，而给建筑物带来最小的损坏。

在波斯湾战争中，把灵巧炸弹作为导弹弹头射向目标。较小的飞机和数量较少的机群，都可以利用灵巧炸弹成功地攻击目标。（参见：**弹药；炸药；核武器**）

鱼雷、水雷和地雷 TORPEDO AND MINE

在现代战争中，雷通常是固定的爆炸装置，它们阻止敌军在陆地和海上的运动。鱼雷是自推进的水下导弹，用来攻击敌人的船舰和潜艇。它们都是 19 世纪末和 20 世纪初武器激增时期的产物。

水 雷

水雷有一个球形或圆筒形的钢质外壳，里面装有大约 227 公斤或者更多的炸药，还有足够的空气使它能够漂浮。它由一根系泊缆绳固定在水面的下方。水雷用作防御时，通常使它在不同深度处摇晃，不让潜艇和其他船舰通过。虽然有些水雷能用定时器或遥控装置引爆，但大多数是当船舰经过时自动引爆。早期的水雷起爆器是当它与船壳接触时起爆，但现代水雷通常是由船只的磁场、它的螺旋桨产生的声响或声波、或船壳周围比较低的水压使它起爆。

扫雷舰是一种专用舰只，有着无磁性的木质（或玻璃纤维）船壳。它们先切断水雷的水下缆索，然后用炮火摧毁水面水雷的方法清除水雷，这是一项危险的、需要十分小心的过程。比较安全的方法是用直升机拖曳强有力的磁力和音响装置，使水雷起爆。

炸雷起源于古代的一种作战方法：通过在堡垒墙垣或其他防御工事的下面挖掘地道或地雷坑道，放置炸药使它们倒坍。在中世纪，围城部队使用炸药扩大这种坑道战术的破坏效果。现代炸雷是一种不用人在旁边照看的爆炸装置，首先出现于美国南北战争时期。经过海军工程师们的研制，水雷——最初叫做鱼雷——由南部邦联使用，以保卫港口和航道，对抗占优势的北方联邦海军。这种水雷装有接触起爆管，它们“撒雷”在水下或者按照一定形状分布在雷区。

水雷很快得到普遍使用，因为是海军保护友好港口和封锁敌人海港的一种花费较低的手段。第一次世界大战期间，作战双方大规模地使用由专门布雷舰在海上精心布置的雷区。第二次世界大战期间，由舰只、飞机和潜艇布下的水雷炸沉双方各 1 000 多艘船只。最近一次使用水雷是越南战争期间，美国于 1972 年对海防港进行的空中布雷，证明对那里暂时停战有重要作用。

地 雷

第二次世界大战期间，军人首次广泛地使用埋藏的爆炸装置（或称地雷），以阻止敌方的进攻部队或诱使它向某个方向运动。最初，他们使用两种基本类型地雷：重型地雷，用于摧毁或破坏车辆，特别是坦克；轻型杀伤性地雷，用

于阻止敌方步兵的行动。这两种地雷都埋在地下，或者沿路掩埋，或者分散埋在一个广泛的地区形成雷区。雷区常常用轻武器、大炮或其他防御性炮火作补充。

早期地雷是装满炸药的圆形金属容器，装有压力或压力释放起爆管。后来用木料、硬纸板、玻璃塑料制造地雷的外壳，以对付对金属敏感的地雷探测器。另一个变种是电子起爆地雷，如美国的克莱莫尔装置。克莱莫尔地雷是一个小的长方形盒子，里面装满 C－4 炸药，在一端装人能产生碎片的金属格片。把这种地雷放在地上，由操作者接通18—27 米以外用电池供电的线路使其爆炸。更早一些时候与上述地雷密切相关的是饵雷，这是用金属线系在某个物体的地雷，移动物体或金属线时，地雷就会起爆。

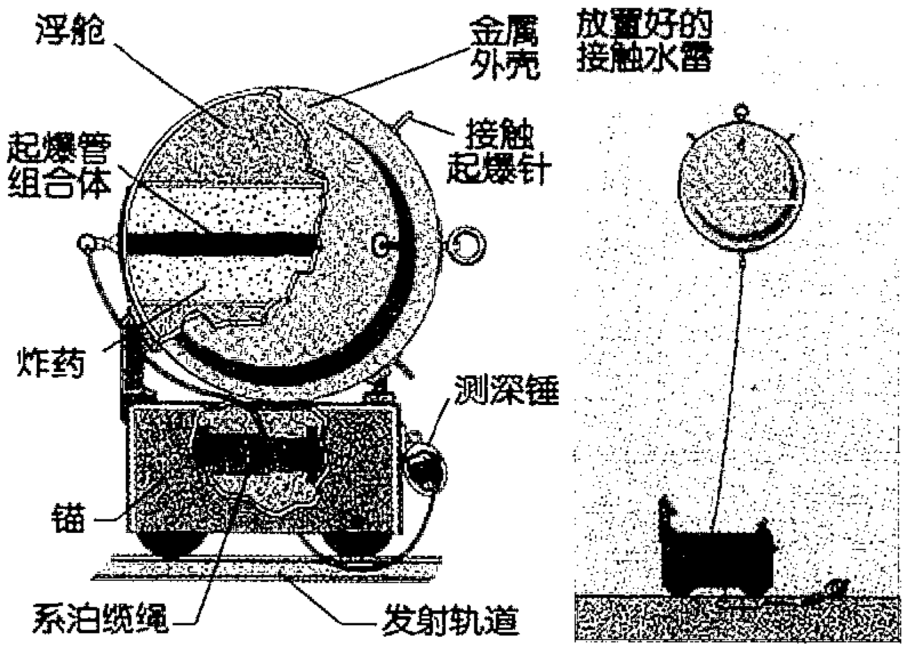
这些地雷之外还有新出现的分量轻的散布性地雷。它们由大炮射出从或空中扔下的霰弹散布在广大地区。越南战争期间，美国空军沿着所谓胡志明小道扔下成千上万颗这种地雷，以阻止北越军队进入老挝南部。

用炮弹或空投炸弹中的高爆炸药，用坦克推进的犁形工具或重型压路机，或者用能测出金属容器或炸药的专门探测器，都可以摧毁或破坏布雷区。如果必要，士兵可以用枪上的刺刀探索地雷，然后用手将它们搬掉。较快和较安全的办法是使用爆破筒，它是一个装满炸药的长管。把它分段带到雷区的边缘，装成整条，推过雷区，引爆地雷，为步兵开阔一条安全通道。但是，敌方的炮火使扫雷成为一项危险的任务。因而地雷能延缓进攻部队的前进，或者迫使它们进攻别的地方。

鱼雷

鱼雷有一个流线型圆筒状外壳，直径为 46—61 厘米，长 5—7 米，分为 3 个主要部分。第一部分（或头部）包括大约装有 180 公斤高爆炸药的弹头和爆管（或者叫起爆装置）。第二部分（或中间部分）装有鱼雷的动力来源——一个电池或酒精和压缩空气这类能源。第三部分（或尾部）装有涡轮机或电动机、操舵装置和确定深度的传动装置。电动机式音响鱼雷发出类似声纳的声音信号，并向收到信号

接触水雷的各部分



沉到海底的水雷会自动离开沉重的锚箱。

的目标所发出的回声前进。被动式音响鱼雷则向目标船只自身发出的水下噪声前进。其他现代鱼雷使用的起爆管能对金属船只周围的磁场作出反应，引爆炸药。更加尖端的鱼雷则是受控的导弹，在水中穿行，由发射鱼雷的船只把它导向目标。

鱼雷由水雷发展而来，在美国南北战争时期首先使用。海军工程师们把炸药（或"圆杆雷"）系在圆杆上，用小船带着它们冲向敌船。1864 年英国工程师 R. 怀特黑德完成第一个用推进器驱动的鱼雷，后来世界各国海军都采用经过改进后的怀特黑德鱼雷。

潜水艇证明是理想的鱼雷发射台。在第一次和第二次世界大战期间，德国改进并使用大量潜艇。事实证明，潜艇速度不快，不能向军舰挑战，但利用它袭击速度较慢、通常沿固定航道航行的商船和护航舰则非常有效。在第二次世界大战期间，以陆地和航空母舰为基地的飞机所发射的空中鱼雷，对船只构成可怕的威胁，但现在已被空对地导弹所代替。可是鱼雷仍是潜水艇的主要武器，也是反潜艇战舰和直升飞机的重要武器。（参见：**导弹；潜艇**）

作者：Jeffrey Clarke

水雷和地雷 MINE 见：**鱼雷、水雷和地雷**

装甲板 ARMOR PLATE

战争中使用的大多数船只、陆上车辆和飞机都装有沉重的金属板保护自己，抵御敌人的炮火。这些板叫做装甲板。最早的装甲板用于制造战士打仗时手执的盾。早期的许多盾是用青铜制造的，后来改用铁。商业用车辆也有使用装甲板的，特别是运送金钱和其他贵重物品的车辆。

船只装甲

11 世纪，斯堪的纳维亚造船厂建造了少数几条装甲船。使用铁甲板保护船只，以求不被撞坏，但是铁甲的重量使船只行驶太慢，意义不大。19 世纪，大炮的改进鼓励人们使用装甲保护战舰。在美国内战初期，装甲舰"告诫者号"和"梅里马克号"显示了装甲的价值。

早期装甲板由锻铁制成，背面用木头加固。19 世纪 80 年代，在火力更大、有来复线的大炮问世以后，人们使用用铁加固的钢板制成复合装甲板，增加保护效果。在后来的 20 年里，造船设计师发明了使钢板回火的新方法，并研制成功新的合金，如镍钢和镍铬钢。目的是为了制造出一种既有柔性又有韧性的装甲板，柔性使钢不易破裂，韧性使钢不会被穿透。

由于穿甲大炮作了改进，船只就装备了越来越厚的装甲板，许多最大的船只，沿船壳的吃水线装上了 46—61 厘米厚的装甲板。

坦克装甲

坦克是装甲最厚的陆地车辆。美国在第一次世界大战中制造的首批坦克，为了抵御机枪火力而加装甲。随着反坦克武器的出现，坦克的装甲作了改进和加固。但是，受重

量限制，妨碍了坦克装甲板的设计，在这方面比船只受到的限制更大。较轻的合金并不能给予坦克足够的保护。因此，制造商在设计装甲坦克时使用了斜面装甲，使射来的炮弹可能形成一个角度，然后一擦而过。第一次世界大战期间，大多数坦克的装甲厚度为 9.5—19 毫米；第二次世界大战中坦克的装甲厚度为 5—15 厘米。

大多数坦克装甲用经过热处理的合金钢制造；使用的其他金属包括铝、锰和钛。用于坦克装甲的非金属材料包括塑料层压板、尼龙纤维以及混凝土和其他石料制品。与坦克装甲相似，但要薄得多的装甲，用以保护装甲车和其他陆地车辆。

飞机装甲

第二次世界大战期间，战斗机和其他低空飞行飞机的机身使用了飞机装甲。飞行员的座位也有装甲，以防御来自下面和后面的敌方炮火。为使飞机的重量尽可能减轻，制造商使用钢或铝合金薄板制成的装甲板。（参见：盔甲）

撰文：James McDonald

埃里克森 ERICSSON，John

（1803—1889） “监视者号”军舰的设计者。该舰是一艘装甲舰，曾在美国南北战争最重要的海战中为联邦政府作战。埃里克森年仅 12 岁时就开始学习作制图版。

1803 年 7 月 31 日，约翰·埃里克森生于瑞典的朗邦西坦。1820—1827 年间，在瑞典军队中服役，其杰出的军用地图为他赢得了上尉军衔。而后告假并获准到伦敦。

在一次蒸汽机车大奖赛中失利后，埃里克森转向其他试验并完成了多项船用发明。他建造了一种新型的拟装在吃水线以下的军舰发动机，他还因为发明螺旋桨而获得英国海军部颁发的 20 000 美元奖金。1838 年，他设计了安装在首批横渡大西洋并作定期航行的轮船上的发动机和螺旋桨。

美国政府向一家英国造船厂订购了一艘由他安装螺旋桨和发动机的铁甲舰。1839 年，他随船跨越大西洋，并在纽约立足于造船业。他为“监视者号”军舰——开始时被称为“救生筏上的干酪盒”——所作的设计，使军舰建造发生了一场革命。后来，他潜心于研制鱼雷和太阳能发动机。

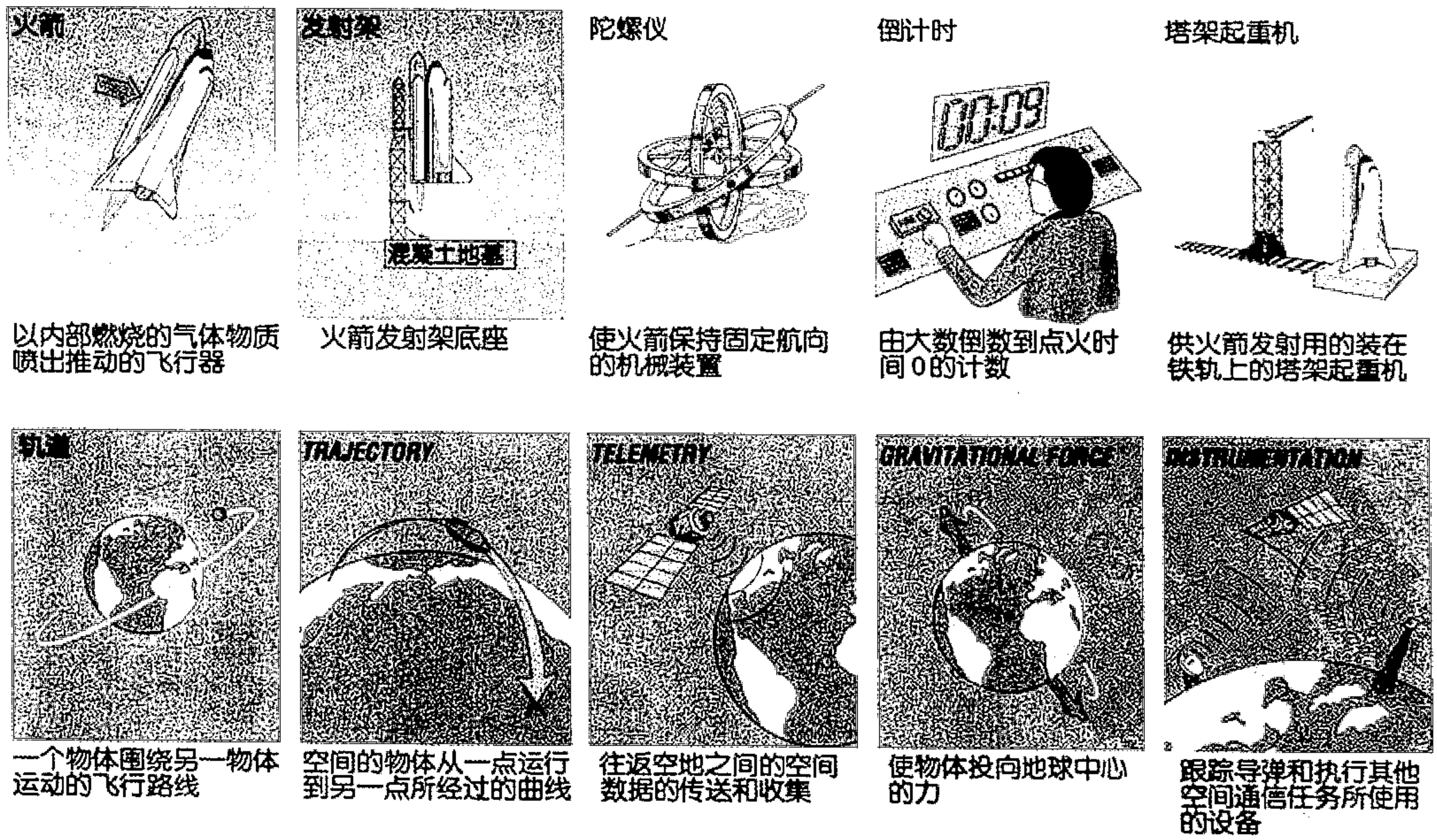
埃里克森于 1848 年成为美国公民。1889 年 3 月 8 日在纽约市去世后，一艘美国战舰把其遗体运回瑞典埋葬。

火箭 ROCKET

大多数人只是从有关战争或空间节目的电影和电视广播中以及在烟火表演时看到火箭。过去每逢 7 月 4 日美国国庆节个人普遍燃放的烟火，现在大多数州出于安全和防火原因已予禁止。但火箭不仅供娱乐使用，它们在军、民两方面的大量应用上都是重要的。

火箭是战争中极其重要和有效的武器。各种型别的大型火箭装载科研仪器、自动摄影机，以至试验动物进入高层大气层，这样，科学家可搜集到高空大气的密度、压力、成分和温度的资料，计算出冲击地球的宇宙射线的数量。科学家能检查太阳释放的多种辐射，并能以人还达不到的高度上

空间火箭



随着火箭技术发展成为一种现代科学，有许多旧词汇被赋予新的涵义，同时又增加了一些新词。上面是一些现在使用的较重要的词汇。

拍摄地面的图像(见:导弹)。

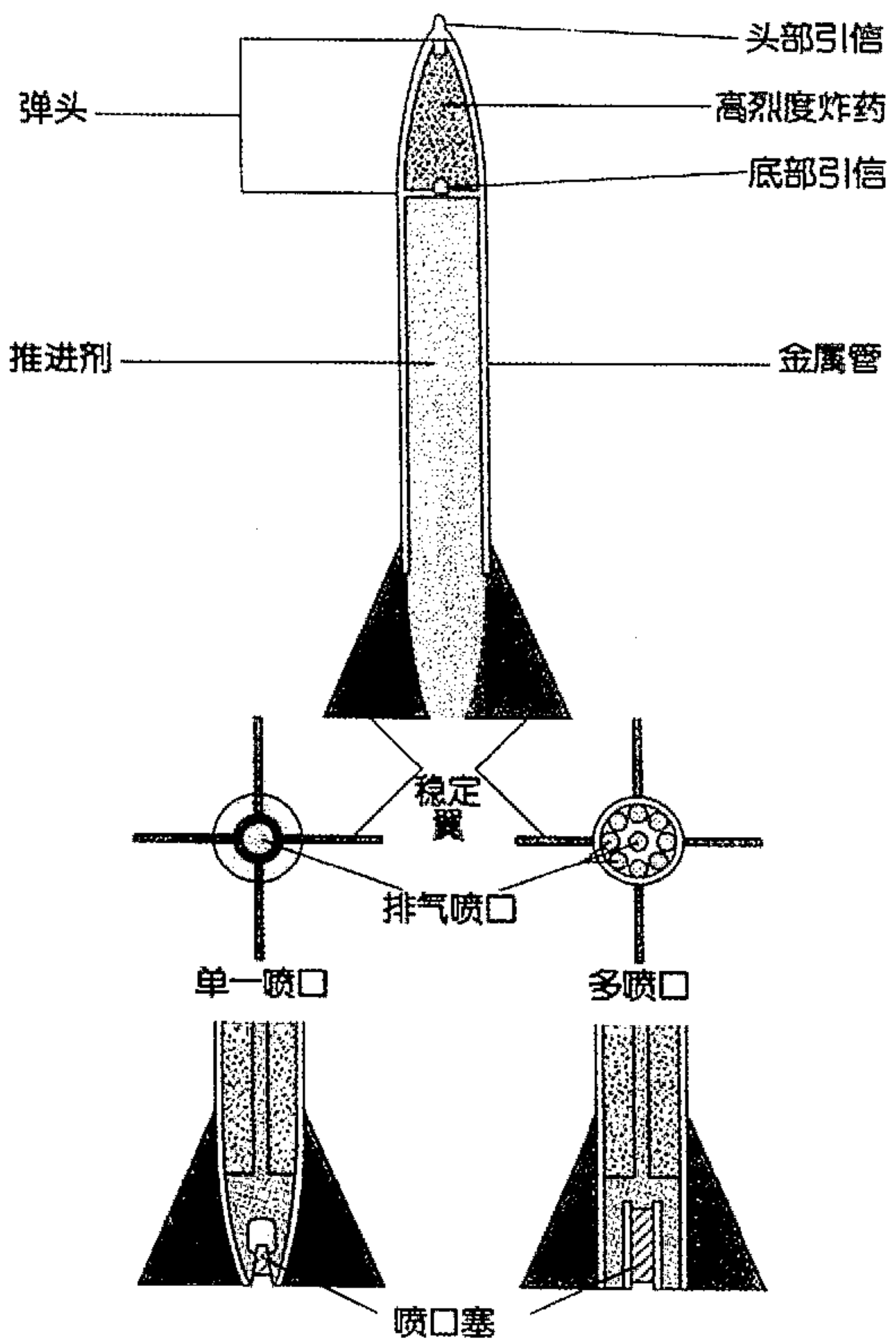
其他类型的火箭可帮助飞机升空——不论它们必须超载起飞,还是从短跑道,如航空母舰的飞行甲板上起飞。还有一些火箭推动研究飞机进入极高的高空。利用火箭作为邮件运送工具的可能性正在研究中;同时,现在已有用火箭飞船飞出大气层的计划(见:太空飞行)。

火箭按照牛顿第三运动定律运行。该定律指出对每一个作用力必有一个与其大小相等而方向相反的反作用力。燃烧的气体从火箭的排气口强有力而猛烈地喷出。推动火箭前进的是排气气流的反作用力,而不是排气气流本身。排气气流的速度越大,对火箭前部的反作用力越大,火箭的速度也越大。由于排气气流在大气层中会被空气减速,而在空虚的宇宙空间,或在真空中不需要推顶后面的任何东西,所以火箭能够飞行得更快。(参见:喷气推进)

发明火箭的人可能是中国人。他们的编年史提到,早在1232年就用火箭来对付蒙古人。在欧洲首次提到火箭在1258年。阿拉伯人也知道火箭,并用一个当时译为“中国箭”的名词来称呼它。

火箭偶尔用于陆上战争,但不久就证明枪炮比它更准确更可靠。只有在海上,当时船上展开的巨大船帆和涂有柏油的索具,是容易燃烧的射击目标,所以火箭保持为有用武器达几百年之久。

火箭是怎样工作的



18世纪末,当英国在印度的军队被迈索尔的苏丹提普老爷的火箭击溃时,火箭再次进入军事场面。英国年轻的炮兵上尉W.康格里夫制成装有燃烧弹头的大型火箭(以后又装载炸弹)。这种火箭用在1807—1825年的各次战斗中,其中包括莱比锡之战(1813),这次战争标志着对拿破仑战争的转折点。康格里夫火箭曾在1812年战争中使用过,由此引发了美国国歌《星条旗》中“火箭的红色光芒,空中爆炸的炸弹”的词句。

康格里夫火箭射程约为2 743米,由于它需要一根又长又重的导向杆,使用起来有点累赘。1846年英国人W.黑尔把导向杆去掉,在火箭排气口安装3个弯曲的轮叶,使它像来复枪子弹那样旋转。美国陆军在对墨西哥的战争中曾使用黑尔火箭。后因火炮比较准确,且射程较远,所以火箭被放弃。

现代战争中的火箭

第一次世界大战战场上由于火箭上的推进剂仍旧是黑色火药,它爆炸力弱,又不可靠,因此除发射信号外几乎没有使用火箭。这种火箭都是手工制造的,只能提供有限的数量。

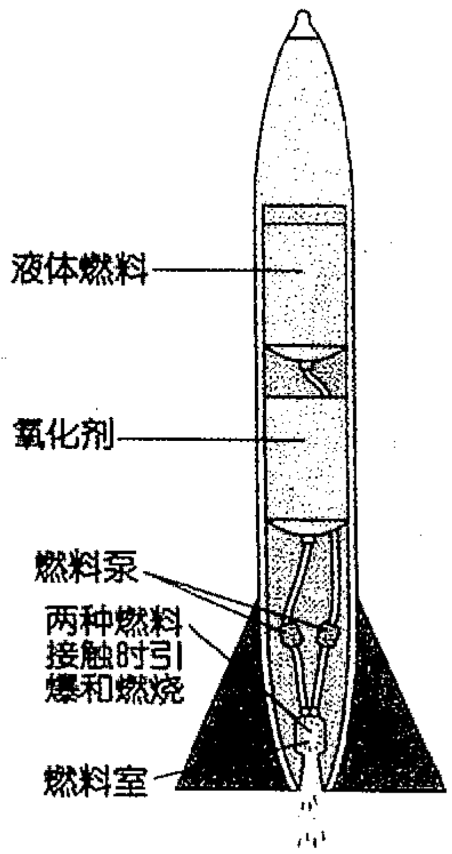
在第一次和第二次世界大战之间,有几个国家的军事科研人员成功地采用无烟火药作为火箭推进剂。无烟火药所含的能量比黑色火药大;它质量均匀,易于储存,而且在制造的一个阶段有可塑性,易于成形。

第二次世界大战后开发的新型固体燃料由合成橡胶掺入氧化剂而成,它比大战中所用的固体燃料力量更强且可靠得多,几乎已经完全代替了老式固体燃料。这种新燃料使大型固体燃料火箭的制造成为可能。

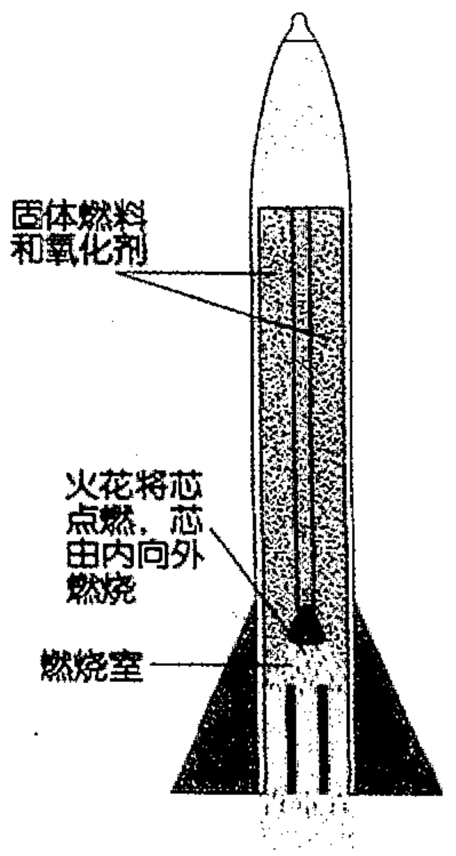
火箭的部件

现代战争用的火箭由三个主要部分构成。头部,即所谓弹头,是一个装有高烈度炸药的钢壳;然后是火箭主体,它是一个简单的钢管;最后是排气喷口。在其上装有稳定

液体推进剂



固体推进剂



翼。通常环绕在中央孔周围有几个排气喷口。中央孔有一个安全塞,当气体压力增得过大时就被吹出。

这种火箭可以从超声速喷气式飞机上或从装在地面单独的三脚发射装置上发射,也可以从装在重型坦克或卡车上的多管发射装置上发射。美国海军拥有火箭舰,在舰上整个甲板舱面布满发射架,能在几分钟内发射几千枚火箭。在第二次世界大战中首次使用的火箭筒,能发射直径为6厘米装有能击穿坦克的弹头的火箭。

现代电子技术使得甚至在小火箭上也能安装制导系统,以增加火箭测定命中目标的机会。惯性制导系统利用火箭上运动测量仪来改正火箭飞行线路。自导寻系统用仪器跟踪以目标反射的雷达或激光束,或者探寻目标发出的热、无线电波或噪声来引导火箭。

推进剂

多数常规火箭燃料不是固体就是液体。大多数洲际弹道导弹和战术火箭及导弹使用固体燃料,因为固体燃料反应时间较快,而且在发射井中易保存,随时可供使用,不像液体燃料那样有高度腐蚀性。

液体推进剂火箭的燃烧比固体燃料火箭的燃烧较易停止、重燃和调节。同时每一单位质量的液体燃料一般能产生较大的推力。尽管如此其利弊仍需权衡。例如,液态氢燃料是能量最大的推进剂中的一种,在大气中使用是安全的。但是,使火箭离地上升所必需的液态氢体积要求火箭的体积很大,以致在大气中的阻力增大到难以接受的程度。为了使火箭的体积小到能在实际中应用,设计者通常选用单位体积能量大而不是单位重量能量大的液体燃料。精炼煤油RP-1燃料就是一个例子。它用于"土星5号"月球火箭的第一级起飞级上。所谓自燃推进剂——与氧化剂接触就点火燃烧的液体燃料——是可靠的,但比常规液体燃料产生的推力较小。美国航天飞机在两侧助推器中用固体燃料和混合物;在主发动机上用液体燃料;在姿态调整和机动推进器上用自燃液体燃料。

现在仍在研制推进系统。混合火箭使用固体燃料和液体氧化剂。由太阳能电池或核反应堆提供的电能加热火箭燃料,可以不通过燃烧。在电弧射流火箭中,电弧加热推进剂。等离子体射流系统使用磁场把燃料排出火箭。磁流体动力火箭更加复杂先进。离子火箭效率将燃料转化为带电荷的粒子,然后被电场排出。电火箭效率虽高,但推力小。另一方面,核推进能提供大推力和高效率。在最简单的核推进系统中,石墨芯反应堆加热液态氢成为急速膨胀的气体,从而产生推力。

对未来的火箭,已提出各种各样奇异的推进系统方案,包括使用三种推进剂或两种燃料的火箭,上升时燃烧甲烷或丙烷,然后转到燃烧氢,同时在整个航程中使用液氧。计划在某些太空发射装置中使用的空气涡轮火箭,它将从涡轮喷气发动机转到超声速冲压喷气发动机,再转到纯火箭。(参见:**喷气推进**)已有人提出复杂的核推进系统,它将使气芯裂变反应与核聚变结合。提出的其他方案还有:用聚焦太阳光或外部激光将氢燃料加热的氢加热器火箭,以及用光子或光推动的光子火箭。

撰文:David Dooling and Willy Ley

齐奥尔科夫斯基 TSIOLKOVSKY, Konstantin (1857—1935)

康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基是一位科学梦想家,他的想象才可能开创太空时代。齐奥尔科夫斯基是俄国一位研究航空和宇宙航空学的科学家,开创了对火箭和太空的研究。

齐奥尔科夫斯基于1857年9月17日出生在俄国梁赞省的伊热夫斯科耶。9岁时因患猩红热耳朵变聋。他成了一个孤独的孩子,于是一心一意读书。1873至1876年,他在莫斯科学习数学和物理学。回老家后他通过了教师资格的考试,被分配到博罗夫斯克的一所学校教书。在那里,后来又在卡卢加,他继续进行科学研究。为了加强他对翼剖面空气动力学的研究,他连续修建了一些风洞,大多是自己掏钱造的。由于俄国有了它的首批风洞,因而可以对各种飞机设计进行试验(见:**太空飞行**)。

齐奥尔科夫斯基在研究工作中开始对太空问题给予了更多的注意,甚至对其他星球是否有生命也发生兴趣。1895年他的著作《关于地球和天空的梦想》出版了。1896年他开始写作《用喷气装置探索宇宙空间》。这本书谈到了在太空使用火箭发动机的理论问题等一些有关的问题。

1901至1915年,他充满了忧伤,感到灰心丧气,因为1902年他的一个儿子自杀了;1908年洪水冲走了他的许多研究资料和成果;1911年,他的女儿因参加革命活动而被捕。俄国科学主管当局对他的工作也很冷淡。

但是在齐奥尔科夫斯基生命的最后18年,由于1917年俄国革命以后得到了苏维埃政府的支持,因而得以继续他的工作。他的有关平流层探测和在行星际飞行方面的研究对于现代宇航学起了重要作用。1919年他被选入科学院。由于他在教育、航空方面所作出的贡献,1921年开始领取终生养老金。1935年9月19日,他在卡卢加逝世。

戈达德 GODDARD, Robert H. (1882—1945)

传说《时间机器》等书的作者H.G.韦尔斯和其他一些作家的小说,以及《巴克·罗杰斯》、《闪光的戈登》等连环漫画开始了太空时代,这并不确实。在现实生活中,1919年物理学家罗伯特·哈钦斯·戈达德的《到达极高空的方法》一书的出版,则是静悄悄地开始了探索宇宙空间的时代。戈达德首先研制成了用液态氧和液态氢等为燃料发射的火箭。虽然他在有生之年受到了公众和报刊的嘲笑,但当他在1945年8月10日去世时,世界已经临近喷气式飞机和火箭时代的边缘。

戈达德于1882年10月5日出生在马萨诸塞州的伍斯特。1898年H.G.韦尔斯《星际战争》一书的出版大大激发了他童年时代对机械的兴趣。后来他的一生都梦想建造一个宇宙飞行的机器,并且在朝这方面努力。

后来戈达德上了伍斯特工业学院,1908年开始与伍斯特的克拉克大学有了长期交往关系。在这所大学里,他取得了博士学位并在那里教授物理和进行火箭试验。1925年他在实验室的一次试验中,使用液态燃料进行火箭试验

Courtesy of Esther C. Goddard



罗伯特·戈达德于1935年

取得成功。1926年3月16日，世界第一个液态燃料火箭在马萨诸塞州奥本附近的一个农场发射成功，而且起飞时间短。

有许多年，戈达德的实验和研究得到了史密森学会、查尔斯A.林德伯格和慈善家哈里F.古根海姆的支持和资助。从1930年到40年代中期，戈达德和他的同事们在新墨西哥州的罗斯韦尔进行了一系列的试验。这段时间他在探索如何能将火箭发射到足够的高度。1935年，他是人类首次发射了用液态燃料推进的超音速火箭。他获得了火箭操舵装置的专利，研制成功了可进入高空多级火箭、火箭燃料泵、自冷式火箭发动机以及其他一些装置。他去世后，一直被公认为是现代火箭之父。

布劳恩　BRAUN, Wernher von (1912—1977)　韦恩赫·冯·布劳恩是一位德国出生的工程师，在火箭和宇宙空间探测的各个方面都起了杰出的作用。他在德国和美国的工作使他闻名于世。

布劳恩于1912年3月23日出生在威西茨。1932年毕业于柏林理工学院，获机械工程学位，并进入柏林大学。两年后，他获得物理学博士学位。第二次世界大战期间，他是负责德国佩内明德火箭研究和生产的技术主任。轰炸伦敦的V－2火箭就是在那里研制的。

战争结束时，布劳恩和他的整个火箭研制小组向美国军队投降。1952年他在美国亚拉巴马州的亨茨维尔定居，是美国军队弹道武器计划的技术主任，后来成了该计划的领导人。1958年1月31日，布劳恩和他的军队小组发射了美国第一颗人造卫星探险者1号。

布劳恩是亨茨维尔乔治·马歇尔宇宙飞行中心的主任，领导研制了巨大的、非常复杂的太空发射飞行器土星I、土星IB和土星V型运载火箭。1975年布劳恩组建了全国太空研究所。这是一个私人组织，其目的是争取公众对外层空间活动的支持和了解。他因工作出色，获得了无数的奖赏。他于1977年6月16日在弗吉尼亚的亚历山德里亚去世。(参见:火箭)

弹道学　BALLISTICS　弹道学是一门研究弹丸的发射、飞行及其如何命中目标的学科。弹道学通常与枪炮发射的弹丸、火箭与导弹有关。它也涉及太空飞行和药室驱动装置，后者利用发射药在短距离或短时间内推动重物。

内弹道学

在发射炮弹时，内弹道学研究的是弹丸从它被发射时到它离开炮管时这一过程中的动作。弹丸在离开炮管的那一瞬间的速度和方向取决于若干因素。

首先，弹丸的重量和发射药推动弹丸的位置影响它的运动。发射药燃烧时产生的燃气压力和产生燃气压力的速度，也影响着弹丸。有些发射药燃烧得慢，有些发射药燃烧得快，还有些发射药在刚点火时和大部分发射药被烧掉后的燃烧速度不一样。此外，炮管的长度决定燃气压力推动弹丸的时间有多长。摩擦力和其他一些次要因素也必须加以考虑。

外弹道学

外弹道学研究的是弹丸离开炮管后的飞行。对弹丸飞行的一个主要影响是地心吸力的拉力，它使弹丸按照一近似抛物线的轨道飞行。另一个影响是周围空气对弹丸的阻力。倘若弹丸不旋转或翻滚着前进，它只能飞行较短距离，且准确度较差。倘若它旋转着前进或有稳定舵，它的飞行会较平稳，通常能飞得较远并且准确度较高。

当飞行距离较远时，弹丸的飞行轨道也会受到地球自转的影响。在北半球，飞行轨道略向右偏，在南半球，则略向左偏。此外，由于地球不是一正球形，当飞行距离非常远时，重力场的细小变化也会对飞行轨道产生某些微小影响。地球弹道学的这些影响对远程导弹和宇宙飞船来说，特别重要。

终端弹道学

终端弹道学的研究对象是当弹丸将命中目标时它的运转情况。关于终端弹道学的大部分资料，都是通过测试不同速度的各种弹丸收集的。这一研究是困难的，因为各种材料在不同速度时运转情况有很大不同。

终端弹道学研究的另一个重要领域是爆炸弹着陆时的运转情况。一个装填了烈性炸药的弹丸正要命中目标之前或之后将会碎裂。弹丸的形状及其装填的炸药决定了它对目标产生的效果。

弹道学的历史

火药的奥秘及其巨大的威力吸引了例如达·芬奇、伽利略和牛顿这样一些科学家。火器运行的速度极快，是肉眼无法观察到的，因此这些早期的研究者试图弄清弹丸的飞行。

弹道学的研究有多种用途。例如，像飞机弹射座椅这

样的药室驱动装置可用发射药。在汽车防撞囊、救生筏以及利用发射药燃气充气的其他容器的研制中，弹道学都起了作用。(参见：弹药；火炮；导弹；火箭)

导弹 GUIDED MISSILE

第二次世界大战除雷达和原子弹以外，还出现了几乎全新的统称为导弹的一族武器。有人开玩笑地说，这些导弹不仅打乱了战争艺术，而且还打乱了确立以久的军队命令顺序。因为发射枪炮的命令是："预备！瞄准！放！"而发射导弹的命令成为："预备！放！瞄准！"。其实，这点不完全对。因为即使是导弹也在发射前先要瞄准；不过它的显著不同的特点之一在于：发射人员在发射后还要继续瞄准。

导弹不是用大炮发射，而只是从点火意义上说的"发射"；点火以后，它在自己的推进系统驱使下继续飞行。唯一具备这两种特性的武器就是导弹。例如轰炸火箭虽然也是用本身的动力驱动前进，但因它的途径(弹道)在发射后不能控制，所以不是导弹。

约在一百年前，海军鱼雷实验就已开始，在19世纪后半叶，制成了许多种型号鱼雷(见：鱼雷、水雷与地雷)。有些鱼雷用电推动，内装电池并通过尾部推进器提供动力。其他模式鱼雷用压缩空气操作，压缩空气通过尾部软管提供。

早期有一种鱼雷有两卷钢琴线连接两个螺旋桨。岸上的蒸汽发动机拉动钢线，蒸汽机拉得越猛，鱼雷离岸前进越快。所有这些海军鱼雷的作用都是由岸上装备来防护海港的，但没有人见过它作出贡献。只有怀特黑德鱼雷保存下来，它是由自身动力推动的，但不能制导。生产制导鱼雷的种种努力没有取得结果。

美国的研制工作

研制机载的与海军鱼雷相似的武器，最早尝试出现于第一次世界大战时的美国。引导一架无人驾驶飞机飞向目标，以动力俯冲，撞在目标上使炸药爆炸。1916—1917年，一架称为"休伊特－斯佩里自动控制飞机"的原型机做了多次短程飞行试验，证明这种想法是合理的。1917年11月陆军代表目击其中一次飞行，由此开始研究一个类似的空中鱼雷(或叫"飞弹")的项目，由空军B.阿诺德中校和工业部门C.凯特林领导。后者有福特汽车公司的O.莱特和C.威尔斯作助手。各家公司一起工作生产了20架无人驾驶飞机(称为"小虫"，于1918年10月4日试飞成功)。由于5周后第一次世界大战结束，除了用"小虫"作了一些实验外，所有项目不再继续进行。这项计划在1925年下马。

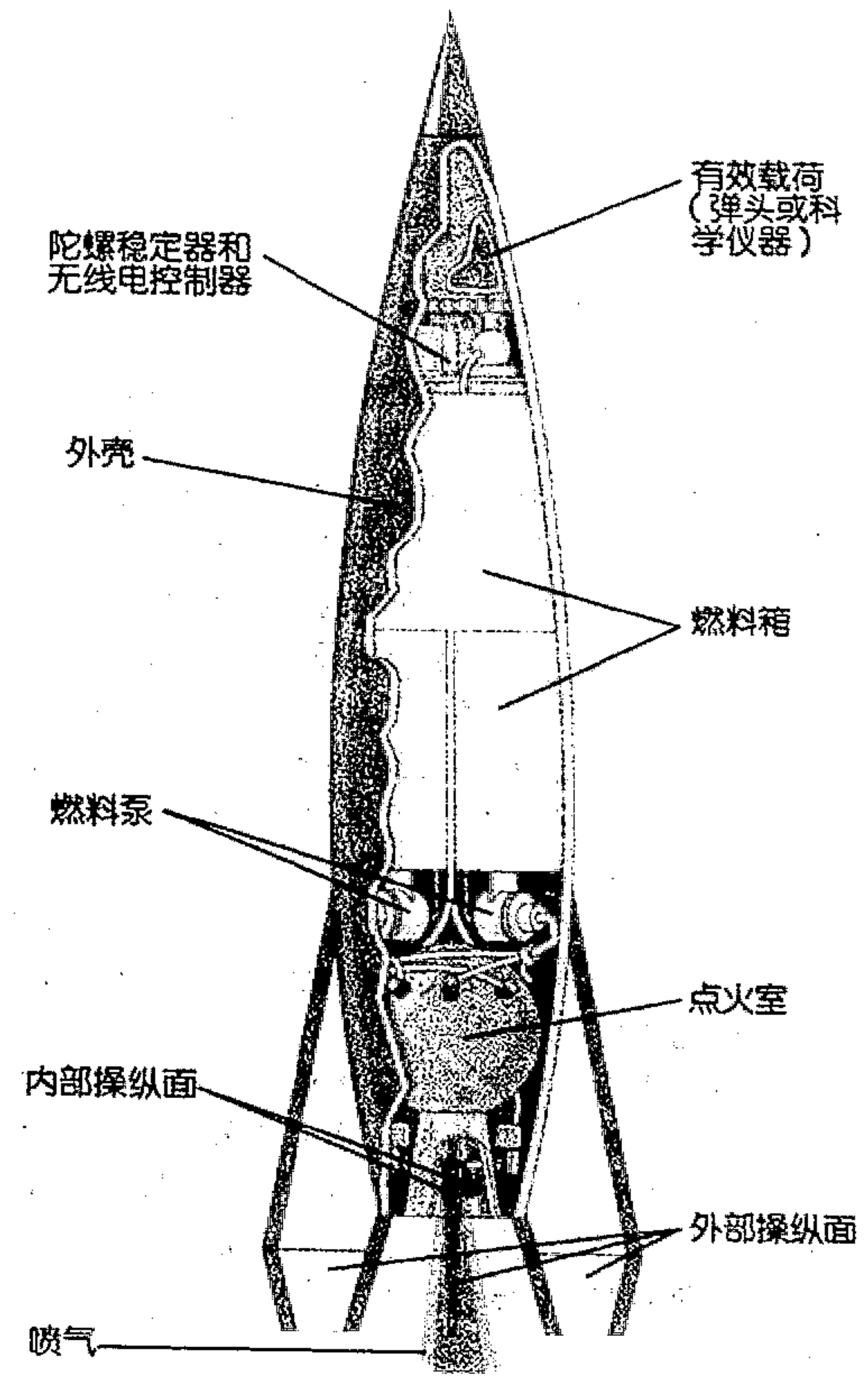
海军军械局决定对空中鱼雷整个问题的某些方面作适当改进，并研制一种无线电操纵的飞机。把一架N－9水上教练机用作基础"飞行器"，加装了由海军研究实验室和C.诺登研制的稳定器和无线电操纵设备。1924年9月15日成功地实现无人驾驶的飞行，但飞机在下降时损坏和沉没。这样，第一架现在称为雄蜂的未用于战斗的无人驾驶飞机的研制就此结束。

以后的10年对导弹很少加以研究，但电子技术的发展和航空技术的进步，产生后来应用于导弹的技术成果。1936年海军开始了另一个无人驾驶飞机的计划，原打算为防空高射炮训练提供真实的目标，但它直接促进了导弹的发展，海军少校D.S.法尔尼(后来的海军少将)负责这项计划。所用的飞机是斯特曼－哈蒙德JH－1，无线电操纵设备仍是由海军研究试验室研制的。这架无人驾驶飞机于1937年11月15日作首次成功的飞行，第二年夏天第一次被美国海军兰杰号的高射炮组用作靶机。此后指挥官法尔尼建议研制攻击型的无人驾驶飞机。

1941年1月开始将一架TG－2(鱼雷机)和一架BG－1(俯冲轰炸机)改装为导弹。这架经改装的无人驾驶的鱼雷机在1942年3月23日由16公里外的一架飞机上的飞行员来操纵飞行，成功地攻击一艘驱逐舰。那架经改装的俯冲轰炸机则于1942年4月19日在切萨皮克湾撞毁在由拖轮拖带的木筏上。操纵这架无人机的飞行员当时在17.6公里外通过电视进行操纵。这些试验证明发展攻击型无人机是可行的，在第二次世界大战中曾用各种飞机进行改装并投入使用。

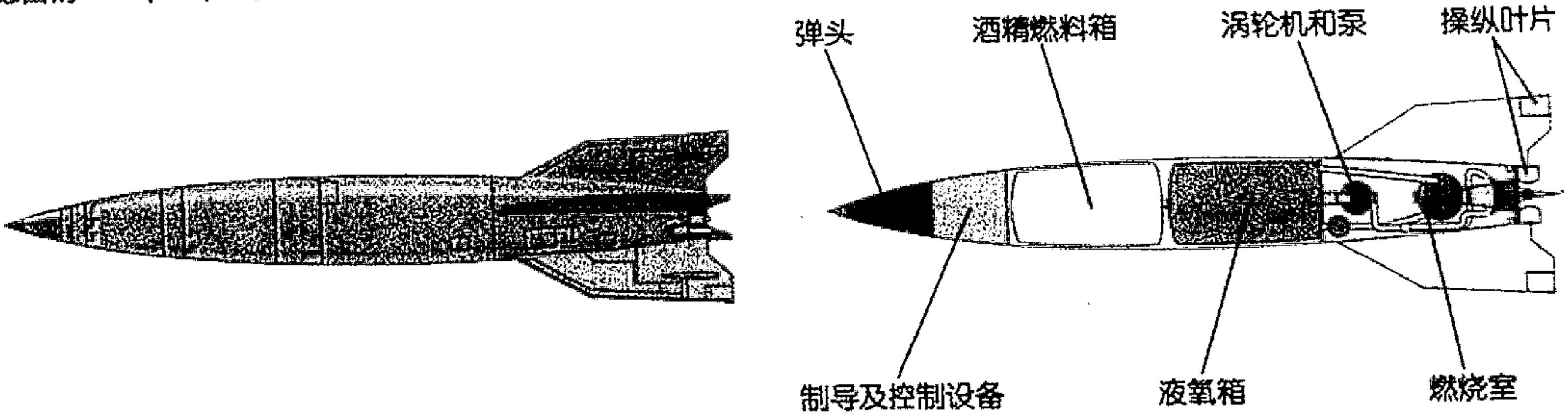
由于飞机拖带的滑翔机的装载量比飞机本身直接装载

导弹的制导系统



上图表示使用液体推进剂的一种导弹内各部分的安排状况。最先进的导弹制导系统的细节是严格保密的军事机密。

德国的A-4(V2)火箭



V-2火箭是第二次世界大战德军武器库中成功的武器。第一枚瞄准伦敦的火箭是1944年9月从荷兰发射的。

的多,因此下一步计划是制造一种滑翔炸弹,把它拖到战区,像引导攻击型无人机那样引导它攻击目标。随即开始了这项研制工作,其中有装了雷达自寻装置的滑翔炸弹,名为"蝙蝠",曾在太平洋上使用。其他导弹有BG-1和BG-4滑翔炸弹(后者装有电视设备),曾用于欧洲战场。在美国发展的其他4种导弹是:小乔,一种用固体燃料火箭推进的防空导弹;以及三种戈耳戈型导弹,分别装有脉冲式喷气发动机、涡轮喷气发动机和液态燃料火箭发动机。

德国的研制工作

1930年德国陆军为火箭武器研究投入少量资金和时间后,开始对液体燃料火箭感兴趣。几年以后陆军和空军建立了一个联合研究中心,因为地点在波罗的海乌瑟多姆岛靠近佩讷明德村的地方,故一般称为佩讷明德研究所。1938—1944年在那里研制和测试的许多种导弹中,只有两种投入生产,并在第二次世界大战最后一年使用。这就是现在大家所知道的V-1和V-2。V是"复仇武器(Vergeltungswaffe)"的第一字母,因为这些导弹是用来报复盟军对德国空袭的。但在研制过程中,它们有不同的名称。V-1开始名为Fi-103,代号叫做"樱桃核",发射V-1的士兵被称为"乌鸦"。V-2从研制时甚至在后来定名为A-4("集成体"Aggregate一词的第一个字母,用以表示它是由若干个部件构成的装置)。

这个原来很荒凉的波罗的海海岛上频繁的试验活动并没有逃脱英国情报人员的视线。英国皇家空军几乎定期飞到上空拍照。有一天一个英国空军飞行员带回一张佩讷明德的照片,照片上看出发射坪上停着类似小飞机的东西。这是一枚早期的V-1导弹。丹麦渔民证实这个可疑的佩讷明德是一个重要的军事目标。

1943年8月17日夜,英国空军派300架轰炸机轰炸这个研究中心。这次空袭破坏了一些厂房,炸毁了居住区。工作停顿了数周。主要试验台未被炸毁。后来又遭到美国飞机轰炸。但这次大轰炸为时已晚。V-1飞弹和V-2远程火箭都已生产出来了。V-1外形像飞机,机身长7.74米,翼展宽5.4米,弹头可装1 000公斤高爆炸药。弹头后面的机身内装两个球形的压力罐,内装驱动桨叶的压缩空气,再后面是燃料箱,可装飞行20分钟所需的辛烷值80号汽油。机身后段装有自动导向器,能使V-1保持航向并在设定高度上飞行,通常高度为610米。推进装置装在机身上部,是一台现在叫作脉冲喷气型的喷气发动机,它结构简单,造价便宜。但它像涡轮喷气发动机那样能产生稳定的排气流。在静止时它不能很好工作,为了正常运作,它必须以相当高的速度运转。因而V-1需借助弹射器在发射坪上发射。射程通常为242公里(最远的观测射程282公里);飞行速度为每小时564公里,稍快于当时使用的战斗机。

第一枚V-1在1944年6月飞越英吉利海峡。它带有定时关断燃料的装置使之向下俯冲,撞到地面爆炸。

断流装置偶然的失败,V-1的发动机熄火向下滑翔着陆而弹头没有爆炸。因此盟军得以了解V-1的工作情况。

除了一次不完整的编组空袭布里斯托尔市外,所有V-1都以伦敦为目标。向伦敦发射的总数共达8 070枚,其中1 847枚被飞机击落,1 878枚被高射炮和火箭击落,232枚被拦阻气球拦住,1 000多枚落在郊外。

落在伦敦市内的V-1共2 420枚,造成5 684人死亡,17 197人重伤,23 174人轻伤;炸毁居室24 491套,使52 293人无家可归。甚至到V-1的发射基地被攻占以后,伦敦还偶尔被德国飞机带到射程以内的V-1的袭击。

V-2投入战斗比V-1晚,它的射程较远,约360公里。它不需要发射坪,而是在卡车容易装载的平台上发射。火箭高约14.3米,起飞重量略大于12吨。弹头充填阿马托高爆炸药1吨;火箭自身结构重3吨;燃料为含水25%的酒精和液氧,重8吨。

V-2头部是弹头。其后为装控制仪器的分隔舱。随后是酒精箱,然后是玻璃丝隔热的液氧箱,箱内有酒精导管向下穿过它的中心。液氧箱下面是英国人所说的"动力舱",安装推进装置,内有火箭发动机和将酒精和液氧压入发动机的设备,包括蒸汽涡轮驱动的两个离心泵。蒸汽涡

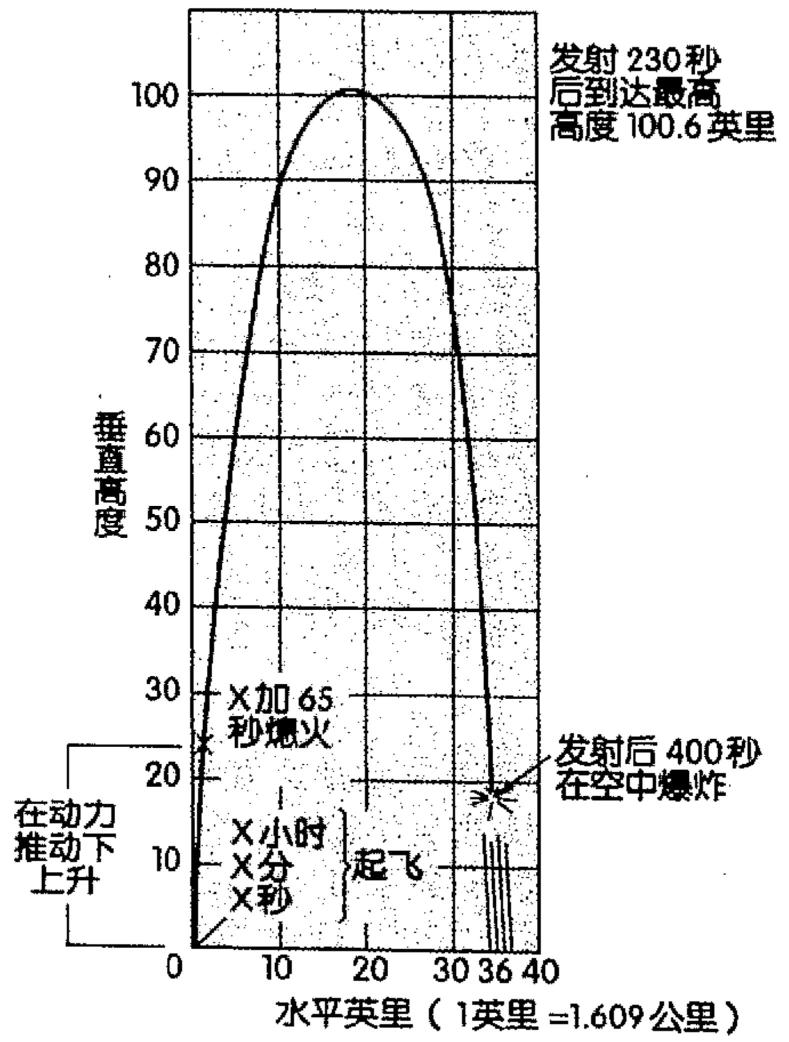
轮的热源来自蒸汽发生器——实际上是喷入高锰酸钾和高浓度过氧化氢(85%的过氧化氢和15%的水)的压力容器。过氧化氢对高锰酸钾起反应,分解为水与游离氧,释放的高热不仅把分解出来的水,而且也使作为"不纯物"存在的水都变成水蒸汽。

酒精不直接压入发动机,而是先进入冷却套,因为没有金属能承受火箭发动机所产生的热,实际上也不需要这样的金属。普通低碳钢冷却后就很适用;在火箭发动机中,燃料起冷却作用。

作战时V-2组成火箭群,形成一个运送队。每3辆特种车辆构成一个核心,一辆携带一枚火箭,一辆装酒精,另一辆装氧。另有车辆运送发射人员和工作人员。这样每个火箭群大约由10辆车组成。到达发射基地时,发射台放置在地面上。发射台是圆形钢圈,离地1.5米,每个钢圈水平放置在4根可调整的支柱上。火箭垂直竖立在每个平台上。平台的支柱之间,有一个钢制锥形体,中空,内注满水,用以分散火箭喷气流,叫做喷流致偏器。接着把火箭放在发射台上加注燃料。一个普通的烟火销轮插入排气喷口作为点火装置。

"点火"命令下达,销轮通电点火。随即打开燃料阀门,使燃料从燃料箱流入发动机。这个阶段称为初始阶段,用以测试发动机燃烧是否正常。这一阶段产生的推力有7吨左右,不足以举起12吨重的火箭。当点火员看到发动机燃烧正常后,他拉动开关使燃料泵组合体工作。3秒钟内燃料泵全速转动,把燃料压入发动机,流量达到每秒123公斤。推力由7吨猛增至27吨,由剧烈排气保持平衡的火箭缓缓升入空中。在第1秒时,它离地高度不到自身长度,随后稳步加速。稳定翼上的4个调整片和喷流中间的4个石墨方向舵使火箭保持平衡,并在几公里的路程上一直成垂直方向。然后导向机构操纵石墨方向舵,缓慢地使火箭头部向目标方向倾斜。52秒后火箭以略大于45°的倾角上升,继续加速。在以后的13或14秒中它在沿此倾斜路线继续前进,然后发动机关闭。此时火箭高度约32.2公里,距离起飞点约32.2公里,以每秒1.61公里的速度飞行。此后,只靠自身的动量,像炮弹一样前进,在起飞340秒后撞击目标区。由于它以2.5倍声速运动,因此它的来到不会被听到;只有离攻击点邻近的人偶尔看到它。

V2导弹的弹道



1947年3月7日在白沙试验场发射的V-2第21号火箭的弹道。它部分呈现椭圆形,一个焦点与地心重合(弹道是抛物线)。

第一枚V-2于1942年早期在佩讷明德发射。攻击伦敦的第一枚V-2于1944年9月8日从荷兰发射。到1945年3月27日当第1115枚火箭落在肯特郡时,V-2的轰炸就结束了。德国人发射了1400多枚火箭。几百枚未到达目标就坠落或者没有起作用。整个V-2袭击,在伦敦造成2511人死亡,5869人重伤;在英格兰其他地区213人死亡,598人重伤。后来德军在欧洲大陆也使用了V-1和V-2。

德国还研制了许多滑翔导弹。它们通常以制造者的名字命名,称为亨舍尔或Hs导弹,多数用以袭击盟军的护航队。这些导弹经常附有固体燃料火箭装置,以提高它们的俯冲速度。它们全由无线电操纵。

研究用的导弹

第二次世界大战结束时,美军占领了位于哈茨山脉曾制造V-2的地下工厂,将300个车厢的V-2部件运到美国。有些研制V-2的德国工程师志愿继续在美国研究火箭。

大型火箭发展的下一步在美国称作"V-2计划"。从德国运到的部件制成了大约25枚完整的火箭。还有50多枚除了补充一些能在美国制造的部件外也是基本完整的。这些火箭在新墨西哥州新建的白沙试验场发射。陆军军械署训练美国士兵操纵和发射大型火箭,各个科研机构提供由火箭携带人高层大气层的仪器。这项工作由海军研究试验室的V-2专门小组负责协调。

经过几次失败后,白沙试验场火箭很快达到161公里以上的高度。V-2计划的高度记录是183.5公里,后来一枚减轻重量的V-2升高到206公里。科学仪器与无线电自动发射机钩挂在一起,当火箭飞行时试验数据就在地面记录下来。由于没有必要回收仪器就让火箭在沙漠中坠毁。

但是,在携带照像机发射时,胶卷必须回收,但任何器具都难以承受火箭碰撞地面时的巨大的碰撞力。解决的办法是:在安装仪器的弹头下带上2公斤TNT炸药,当火箭在它飞行的下降阶段到达30 500米高空时,从地面用无线电引爆炸药。在称作"空中爆炸"实施以后,弹头自由地坠落到地面上。但相对来说,撞击还是比较缓和的,在保护良好的照相机内的胶卷是安全的。有时火箭下落途中有些仪器用它本身的降落伞降下。整个火箭使用一顶降落伞是不

可能的，因为这样大的降落伞太笨重而无法携带。

可是V-2火箭不是白沙试验场发射的唯一的一种火箭。它发射的第一枚火箭是名为“美国陆军妇女队下士”的美国型号火箭，它高约3.35米，飞行高度达56.3公里。在V-2供应越来越少时，还研制了其他火箭。其中之一是海军的“海盗”火箭，它与V-2一样高，但较细，较轻，高度飞至217公里。“空中蜜蜂”是与“美国陆军妇女队下士”大小相当的另一种小型火箭，用固体燃料助推器发射。

1949年2月24日，一枚经改进的V-2携带一枚“美国陆军妇女下士”火箭（代替弹头）发射升空，上升到大约32.2公里时，点燃“美国陆军妇女下士”，它脱离V-2上升，在原有的速度上增加自身0.8公里/秒的速度，使它达到2.41公里/秒的最大速度。这个速度足以使它靠惯性滑行达到403公里的顶峰高度，进入高层大气的稀薄层。这次试验证明火箭在飞行中是可以分离的。

导弹与火箭如何分类

美国国防部制订了导弹和火箭的统一命名制度，代号由几个字母和数码组成，符号和序数表示发射环境、武器任务、型别等等信息。

例如，海军的“萨布罗克(Subroc)”导弹代号UUM，第一个字母“U”(Underwater)表示水下发射，第二个“U”表示攻击敌方潜艇或其他水下目标，第三个字母“M”表示它是一枚导弹(Missile)。陆军的“诚实的约翰”火箭代号MGR，“M”(Mobile Platform or Vehicle)表示在机动平台或车辆上发射，“G”表示攻击敌方地面目标(Ground Targets)，“R”表示它是一枚火箭(Rocket)。后面通常还要加上型号数字和系列字母。前缀可用以表示武器的状态，例如“X”表示“实验中的”。因此武器的全名可能是XMGR-1B。

有翼导弹和无翼导弹

导弹主要有两种。一种有翼，像飞机那样在空中飞行。这种巡航导弹最先于20世纪60和70年代由美国和苏联研制成功。巡航导弹可携带核弹头或常规弹头，设计成难以被雷达察觉，当以较低速度飞向目标时可以贴地飞行。

80年代中期，美国制造导弹有三种主要型号。它们全是由单级和涡轮风扇喷气发动机推动，巡航速度每小时885公里，每枚重1 227—1 772公斤。空中发射的巡航导弹(ALCM)长6.3米，射程2 413公里，设计成可装在B-52轰炸机上。“战斧”舰载巡航导弹(SLCM)和“战斧”地面发射巡航导弹(GLCM)长6.4米，直径53.3厘米，射程2 496公里。

苏联也生产了一系列水面、空中、地面发射的巡航导弹，估计其长度约7米，射程2 995公里，动力装置可能是涡轮喷气发动机。

无翼导弹不是由空气支持，而是像枪弹那样沿弹道飞行。由于弹道导弹以火箭为动力，所以用吸气式发动机为动力的导弹飞得高。弹道导弹分三个等级，短程导弹飞行距离约322公里。中程导弹(IRBM)约2 415公里。洲际导弹(ICBM)约11 270公里。

导弹是怎样制导的

导弹在飞行全过程中都是受控制的。许多有翼导弹和有些无翼导弹可以被导引击中移动的目标。当目标改变方向时，导弹飞行线路能相应改变。弹道导弹也瞄准它的目标，但在飞行中只有短暂的动力驱动一段时间能制导。

地对空导弹需要连续的、精确的制导。制导有三个主要系统。其一个有两条雷达波束，一条波束跟踪目标，另一条波束跟踪导弹。计算好截击点后，用电子信号引导导弹飞向目标。一种单波束系统用于导弹，称驾束导弹，这种导弹沿着指向目标的雷达波束飞行。如果导弹离开波束，弹内检测系统使它回到规定的飞行路线。

第三个系统称为自寻系统。导弹向目标的大体方向发射。它携带的导引设备能对目标反射的雷达波或目标发动机所发出的热或噪声作出反应。现代巡航导弹是由惯性导航系统制导，这个系统在飞行中使用地形对比(Tercom)技术（即利用存储在该系统计算机存储器的地形图）得到新的信息进行导引。

将卫星送入轨道

经过改进的导弹已用来发射人造卫星。苏联在1957年10月成功地发射了第一颗卫星。1958年1月美国陆军将美国第一颗地球卫星送入轨道（见：**太空飞行**）。人类第一颗气象卫星于1959年2月17日由美国海军射入轨道。美国第一颗环绕太阳飞行的卫星“先锋4号”于1959年3月3日发射。60年代早期的“水星计划”，使用阿特拉斯火箭把宇航员送入环绕地球的飞行轨道。“大力神2号”火箭用于两人乘坐的“双子座计划”。设计飞向月球的三人乘坐的阿波罗宇宙飞船用“土星5号”火箭发射。（参见：**火箭**）

撰文：Delmer Fahrney 和 Willy Ley

潜艇 SUBMARINE

19世纪后期，潜艇的出现实现了人类最古老的愿望之一——建造一个运载工具，它能依靠自己的动力在水域表面以下航行。海洋覆盖了地球的大部分表面，这样的船只不仅能揭开广阔的、未经探测的大洋深处的奥秘，而且能躲避传统上统治着地球海洋的比较常规的舰艇。的确，由于20世纪上半叶两次世界大战中潜艇在军事上的运用，从而推进了潜艇技术的迅速发展。

历 史

人类试图穿透海洋表面的努力无疑早于有记载的历史。古希腊和古罗马的哲学家们人迷似地想建造潜水钟和其他机械以探索这个近得吸引人但又无法进入的领域。

早期的潜水器 1578年，英国数学家和海军作家伯恩提出一个关于建造潜水船只的实际可靠和可行的粗略方案。17世纪早期，荷兰发明家C.德雷贝尔建造了一系列试验性的船只，里面包含了伯恩的许多想法。德雷贝尔的潜水器有一个木构架，外面紧紧蒙上一张张不透水的皮革，由潜水器两侧伸出的桨推动。据报道，这种潜水器在泰晤士河水下潜行了一段短距离。

第一个用于军事目的的潜水器是D.布什内尔的"海龟"号，它是一只由一个人驾驶的、像桶一样的木船，在美国革命时期用来抗击英国的军舰。这种船用手摇的推进器推进，旨在使它能够至少在部分潜水中的情况下靠近停泊的敌舰，用一个外形像螺丝钉的装置将炸药牢牢附在目标的船壳上。虽然潜水器本身的性能很好，但爆炸装置证明不中用。

R.富尔顿是美国著名的发明家，以发明河上航行的汽船闻名。1800年他设计了一个较为先进的军用潜水器"鹦鹉螺"号(见：富尔顿)。这艘船的铁龙骨外面覆盖薄薄的铜板，有一个用手作动力和与齿轮连接的推进器。"鹦鹉螺"号使用让水进入压舱箱的办法沉入水里，以后能把水箱里的水抽干，产生必要的浮力，使潜水器升出水面。富尔顿的船还有一个水平舵可以在水下驾驶。

美国内战时期，南部邦联的海军使用潜水器，企图打破北方联邦政府海军对南方港口的封锁；用压舱水箱和重压系统帮助这些雪茄似的船只下潜。它们的火力装备一般是一个备用的鱼雷——安装在一根长竿或圆杆末端的爆炸装置。可是，在水下缺少动力来源仍是一个问题。蒸汽机和往复式发动机都需要不断地供应氧气，留下的唯一解决办法是使用手摇推进器，但它力量太小，不能推动船只进行远航。

最早真正的潜艇 于19世纪末开始在法国和美国出现。这些潜艇使用双重的推进系统：在水面巡航时以汽油发动机或蒸汽机为动力，在水下潜航时使用电动机。许多潜艇都有双层船壳，这就能为更大的压舱水箱提供空间，并能为水下爆炸提供一个缓冲层。此外，这些潜艇还载有自力推进的水雷——用小型电动机推进的圆筒状水下导弹。美国发明家J.P.霍兰设计的几艘这种潜艇由美国海军购买；而由霍兰与另一位和他竞争的美国发明家S.莱克所建造的另外几种潜艇，则为俄国和日本所使用。

第一次世界大战时期的潜艇 第一次世界大战开始时，德国的一支庞大的海上潜艇舰队向英国的海上霸权提出挑战。为了有更大的海上续航能力，当潜艇在海面航行时德国人使用了柴油机，还为U潜艇(Unterseeboot，海下船只一词的缩写)配备至少一门中口径甲板炮。后来，U潜艇不加上装备能布置水下雷区。

当时，协约国舰只缺少可靠办法发现德国的水下潜艇。到1918年，德国潜艇已击沉协约国1 100万吨运输船只，如果当时德国能够使用更多的潜艇，大不列颠可能轻易地打输这场战争。

第二次世界大战时期的潜艇 第二次世界大战期间，德国又一次使用大量以柴油机和电为动力的潜艇袭击英、美的海上运输。这些潜艇中的大多数都是经过改进的500—700吨的U潜艇，它们由更大的1 000—1 600吨的巡洋舰补充供给。这些巡洋舰用于远程作战，或者为海上较小船只加添燃料。

潜艇的技术革新有水下通气管，它是一支刚刚伸出水面的长管子，向潜入水下的潜艇供给空气。革新还包括音响鱼雷和磁性鱼雷，它们对目标推进器的声音或船壳的磁场很敏感；以及在大战后期制造的流线型船身，使U潜艇在短暂时间内能够使水下航速达到每小时20海里以上。在海军史上更重要的是后来研制成功的涡轮机推进系统。当潜艇在水下时，它能用过氧化氢产生的氧来推动功率很大的涡轮柴油机。

虽然潜艇已发展成为比过去更加有效的武器，但两次世界大战之间，反潜艇的主要设施也有了改进。它们包括深水水雷、声纳、鱼雷网和噪声发生器。船只后面拖着噪音发生器，能导致音响鱼雷离开船身。

另外美国和日本海军在太平洋也使用了潜艇。这些潜艇一般比德国在大西洋使用的要大，但在其他方面，它们与德国早期设计的潜艇相似。

人们曾经把潜艇设计得或改装得能运载攻击部队、小型潜艇、海军大炮甚至飞机，但是一般说来这些潜艇效用不佳。总之，载有鱼雷和柴油机与电为动力的潜艇，在海上主要战线后面很远的地方作战，是第二次世界大战后期潜艇部队典型的作战方式。

现代潜艇

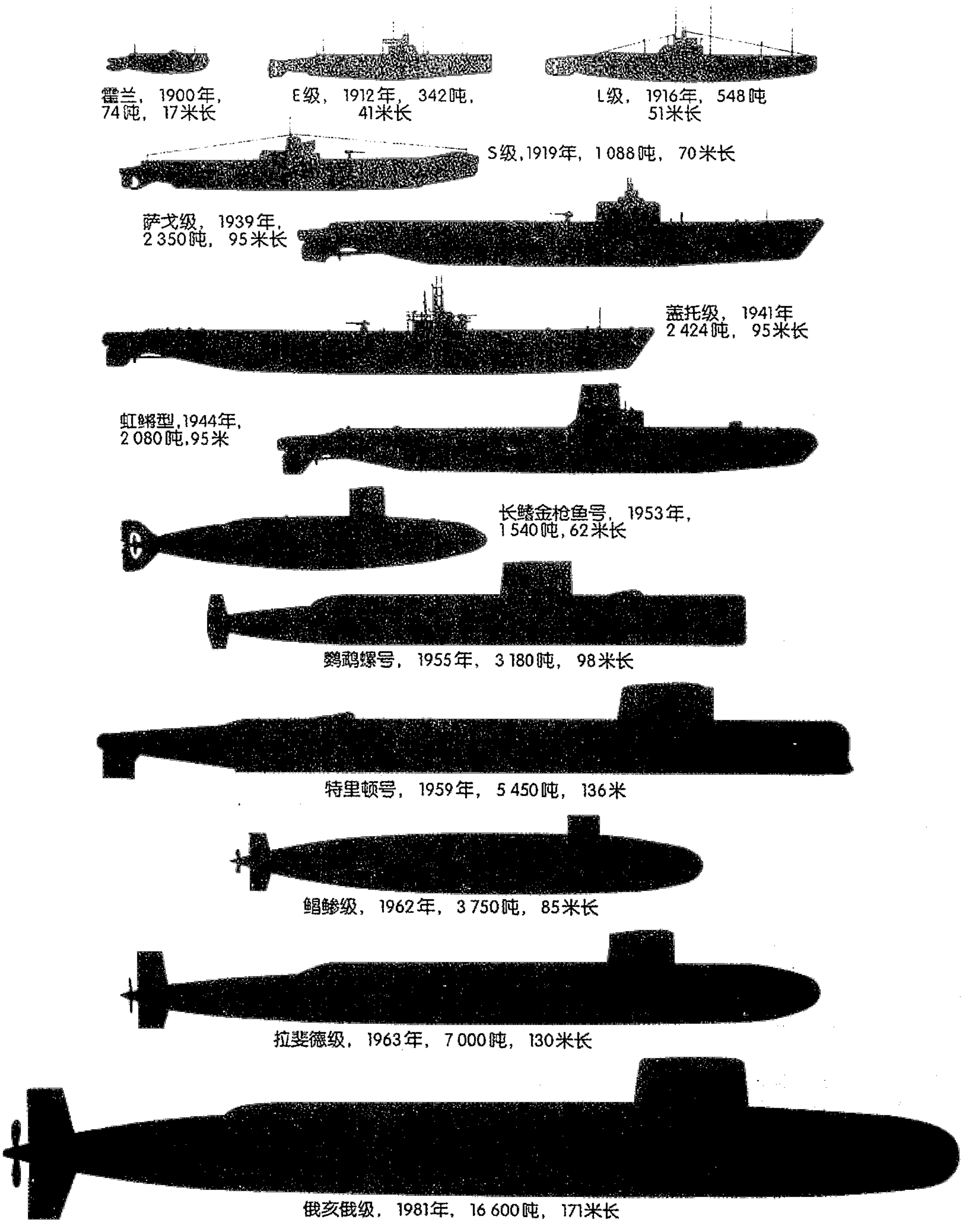
从1945年大战后到现在，潜艇部队已从一个差不多是独立的、常规的海军兵种发展成为几乎每一战斗舰队都拥有的一个重要组成部分。这种发展的中心内容是研制成功更加有效的全套水下动力装置，采用更加适合水下活动的船壳形状，使用更加先进的鱼雷、导弹和有关的装备。

1955年美国第一艘核动力潜艇"鹦鹉螺"号开始服役。虽然它在很多方面像一艘大的常规潜艇，但由于有核动力装置，因此能在水下高速航行，航程几乎没有限制。1958年"鹦鹉螺"号在北极的流冰群下作首次水下航行，6天内行程2 945公里。1960年美国一艘更大的核潜艇"特里登"号在水下作环球航行。这类潜艇的水下活动能力只受船员体力的限制，因此它们也许算得上是第一批真正的潜艇——能够主要在海面下进行作战的潜艇。

设计 由于现代潜艇新式的泪滴形船壳能减少水的阻力，它在水下的航行速度比早期潜艇快。这些潜艇能潜人更深的水下，因为它们更加宽阔的船身足够坚固，能够在更深的水下顶住深水的巨大压力。在现代潜艇中，名叫潜望塔流线形指挥中心取代老式潜艇身上难看的瞭望塔。现在的潜望塔里往往仅装有潜艇的导航仪器，而且还装有潜艇的战术操作装备。笨拙的甲板炮已经完全不见。在许多情况下，鱼雷发射管已经移到了船身的中央，这样，在潜艇的头部就可以安装更大的声纳接收器和音响接受器。

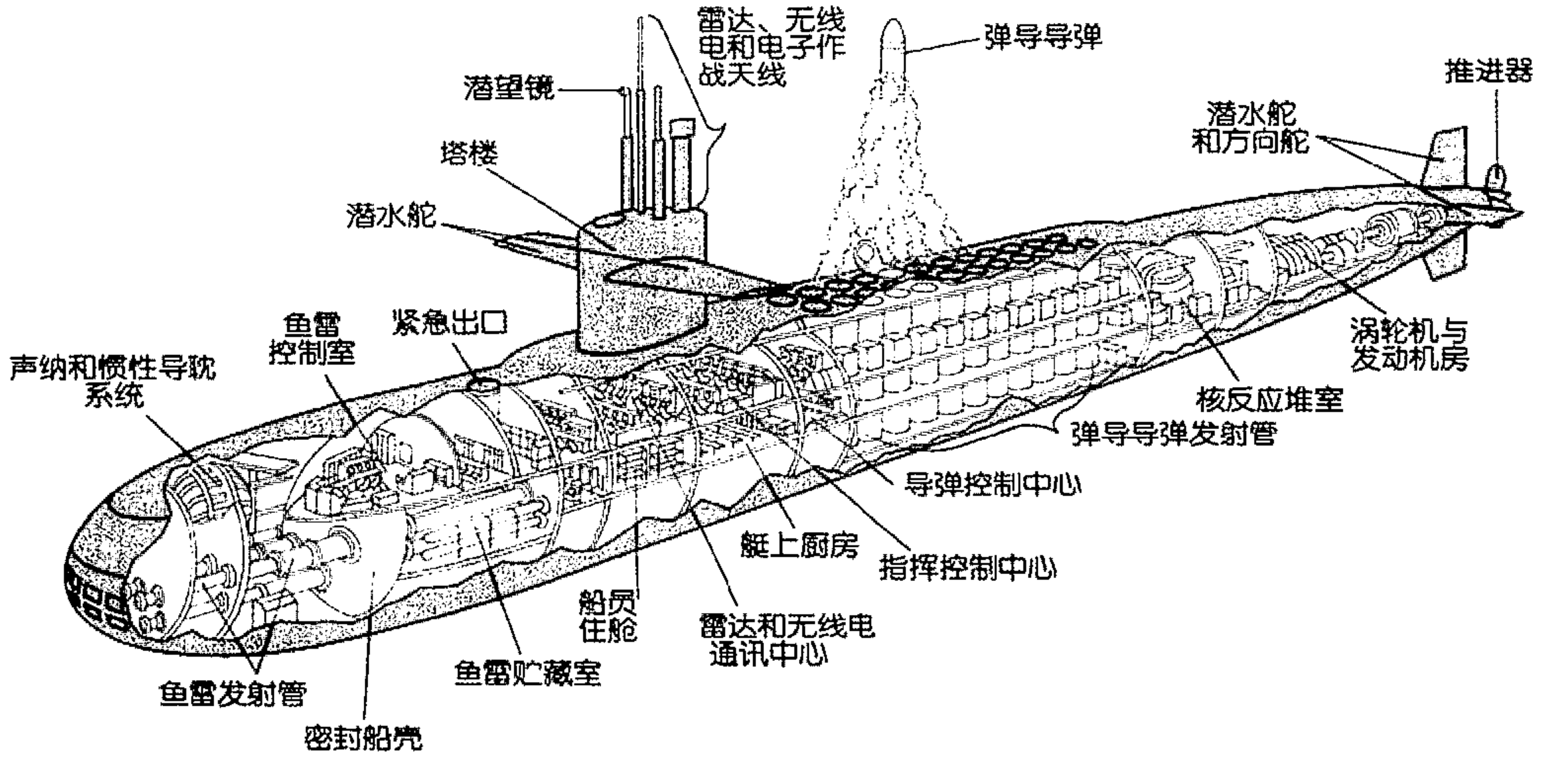
现代潜水艇通常有双重船壳，能在内、外船壳之间提供安装压舱水箱和燃料箱的空间。对压舱水箱的调节、潜艇速度以及用于操纵船只的下潜水平面的角度，控制着潜艇升降的速度。向压舱水箱里注水，提供使潜艇下潜的重量，而用泵把压缩气打进水箱就能增加潜艇露出水面的浮力。装在船头和船尾(有时装在潜望塔上)的活动水平舵，起到像飞机副翼一样的作用，控制着潜艇垂直的倾斜度，也调整它的水平位势或首尾方向稳定。潜艇一旦潜入水下，船员们必须不断地调节潜水平面和压舱水箱，以适应潜艇入水的深度和水的温度与盐量以及由于发射导弹或鱼雷造成的重量变化，所有这一切都影响潜艇的浮力和水平位势。

美国潜艇——过去和现在



上面所注年份是指该潜艇或该类型(级)第一艘潜艇编入现役的时间。这些图样是典型潜艇的图样，但由于个别设计的修改，吨位和长度可能稍有不同

弹导导弹潜艇的基本结构



美术家笔下的一艘俄亥俄级弹道导弹潜艇，画出 24 个导弹发射管，里面装有三叉戟 1 号导弹。潜艇长 171 米。在发射每一个导弹前要浮出水面，导弹射程为 7 000 公里。潜艇由庞大的水冷式核反应堆和汽轮机推进，速度超过每小时 20 海里。

在潜艇内部，现代潜艇要比第二次世界大战时的小潜艇大得多，也宽敞得多，有充分的工作、就餐、娱乐与睡觉的地方。指挥和控制设施（包括驾驶台和导航室），通常位于潜望塔内。水雷与导弹发射管可以分散在潜艇的各处，因为已无必要使潜艇指向发射鱼雷轨道的方向。

探测、导航和通信设备 由于现代潜艇的水下环境干扰了无线电和雷达的协调操作，航行与通信面临严重的挑战。潜艇可以把潜望镜和电子天线伸出水面，但是敌人在船上和在空中的敏感的雷达系统能容易地察觉这些干扰。声纳是导航和发现水下目标的最好工具，但它容易被敌人的潜艇发觉。因此，对攻击型潜艇的设计方案是在行动时能尽可能不出声和尽可能隐蔽。这些潜艇依靠被动的声纳音响感受器来发现敌舰。一旦找到目标，可以从对方的特殊响声或音响的特征识别国籍，因为每一级潜艇的响声或音响都不同。（参见：**雷达；声纳**）

如果没有声纳，在水下航行时往往要借助于复杂的惯性导航系统，这种系统根据重力、地球的旋转以及潜艇的速度和方向，就能提供该潜艇所在位置的信息。要把这种信息画在该地区海底特征的详细水下地图相互核对。这样潜艇就可能像浓雾中小船一样地驾驶。在更加新式的潜艇中，可以绘制为潜艇导航的以过去海洋测量为基础的海底模拟图，使他们看到前面的“海底”有像看电视一般的画面。（参见：**导航**）可是，潜艇的船员必须定时进一步确定他们船只的位置，方法是利用特殊的星体跟踪潜望镜，或是利用天线从友好的通信中心那里收到特殊的方向信号。

通过大功率的无线电发报机，潜艇能收到来自水面的电信。这些无线电发报机是为美国海军设立的，使用的是超低频波长，能带着简单的密码电报穿透水域。要想收到更加详尽的电信，潜艇必须把某种接受器伸出水面，但这有风险，潜艇可能被敌人的雷达探测器发现。目前的研究集中在如何在通信中使用激光束和中微子束。

推进器 有一些国家海军规模较小，许多潜艇仍在继续使用柴油机和电这种双重推进体系，因为它们比较便宜。电动机的优点是声音特别小，由蓄电池供给能源。对于在沿海执行一些较小任务的潜艇来说，利用这些推进器就足够了，因为潜艇水下航程短，动力不是一个重要因素。但是对远洋潜艇来说，核推进器的优越性就大多了。核电站利用原子反应堆产生的巨大热量不断地供应蒸气，使大功率的涡轮机高速运转。补充燃料在港口进行，方法是要更换反应堆的铀芯。现代核潜艇能航行约 640 000 公里，才需要用这种办法补充燃料。

武器 潜艇的标准武器是鱼雷，现在许多鱼雷由声纳制导（见：**鱼雷、水雷和地雷**）。除鱼雷外，潜艇有种类越来越多的舰对舰导弹和舰对空导弹。

威力更大的是美国等国大潜艇携带的弹道导弹。美国第一艘弹道导弹潜艇“乔治·华盛顿”号于 1960 年服役。随后，其他大等级的姊妹艇也很快服役。后来，苏联、英国和法国海军也有了类似的潜艇。这些潜艇能从水下发射 16 枚或更多的洲际弹道导弹，它们是在使用的最具破坏性的战略核打击量之一。

20 世纪 90 年代初期，美国约有 32 艘现役弹道导弹潜艇，另有 7 艘有的正在建造，有的正在修理或改建。美国最近建成的弹道导弹潜艇“俄亥俄”号（载有最新的三叉戟系列导弹），与第一次世界大战时期的战列舰一样大。它有 24 枚弹道导弹，能攻击几千公里以外的目标，误差极小。虽然有人常把这样的潜艇看成是一个活动的发射场而不是一艘海军舰艇，但它仍拥有一大批比较常规的武器。

在海军里，同样重要的是由战术潜艇或攻击型潜艇组成的庞大舰队。它们以柴油和核燃料为动力，上面装有复杂的电子侦察设备，配备有各种短程导弹和鱼雷。（参见：**导弹；核武器**）

海洋学研究用的潜艇

用于海洋研究的潜艇与军用潜艇没有什么相似之处，因为大多数研究海洋的潜艇主要在海底工作，它们体积相对小，功率有限。这类潜艇必须建造得能在巨大的水压下进行工作。虽然这样的潜艇能贴着海底作短距离航行，但它们的升降往往要依靠起支援作用的水面船只。

深海潜水器是一种深水潜艇，它有一个船底突出的观察室。瑞士人奥古斯特·皮卡德和雅克·皮卡德设计的深海潜水器“的里雅斯特”号，在 1960 年将两个人送到 10 915 米深处。1964 年皮卡德家族建造了中层潜水器，这是一艘能自动地悬浮在预定深度的潜水器。第一个中层潜水器设计为能容纳 40 名旅客的旅游潜艇，第二个体积较小的中层潜水器装备成能在水下停留一个月以上，在 20 世纪 60 年代末，这个中层潜水器在佛罗里达下水，从水下漂流到新斯科舍，对墨西哥湾流进行了成功的考察。（参见：**皮卡德家族**）

1986 年，“阿尔文”号潜艇在水下大约 3 960 米深处对沉没的远洋班轮“泰坦尼克”号进行考察。“阿尔文”号船员们用一个带电视摄像机的、能活动的、又是被栓住的机器人探索沉船的内部。（参见：**船舶和船运**）

撰文：Jeffrey Clarke

核武器 NUCLEAR WEAPONS

在利用原子能的尝试中，人类发现自己已掌握了具有空前破坏力的武器，有些国家现在已经拥有能在几分钟内毁灭几千里外整个城市的能力。原想作为全面战争的遏制力量，核武器对世界事务产生了深远的影响，不可逆转地改变了历史进程。

核反应

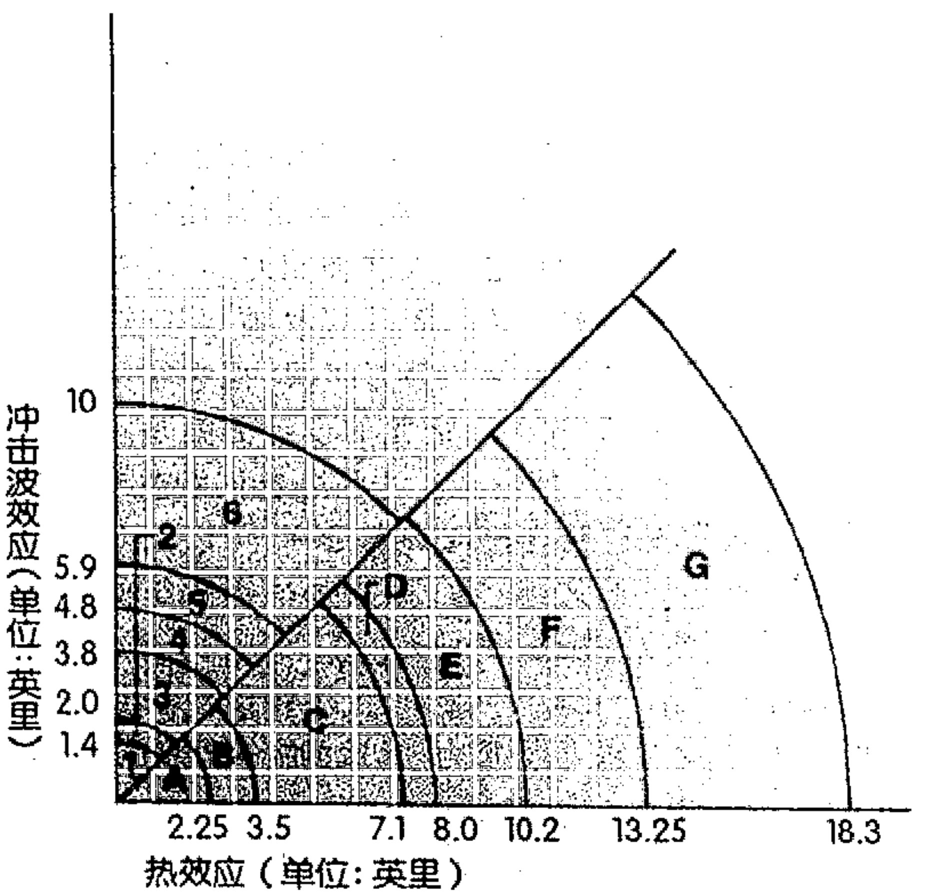
核武器的力量来自原子核分裂（称为裂变）或轻原子核被迫聚合（称为聚变）时释放的能量。用中子轰击重元素的原子核就产生裂变。原子核被分裂成两个碎片，释放出能量和两个或多个中子，每个中子都有足够的能量去分裂其他重原子核，这一过程不断重复，这就是使核武器成为可能连锁反应的基础。这一过程以这样的速度继续：在每 100 亿分之一秒内中子数增加一倍，而整个反应过程可以在几十分之一秒内完成。其结果是产生的能量比开始引发连锁反应的能量大几百万倍。例如，1 磅（0.45 千克）铀裂变释放的能量，等于 30 000 吨燃煤或 9 000 吨 TNT 炸药爆炸的能量（见：炸药）。

铀同位素 U－235 是少数几种能持续发生这样核连锁反应的元素之一；但它在自然界的铀中只占有 0.7%。第二种可裂变元素钚（Pu－239）是 U－235 过量的中子与较稳定形式的铀 U-238 结合产生的。U－235 和 Pu－239 现在都用来制造裂变（或原子）弹。

发生原子弹爆炸的裂变反应要求有最低限度的临界质量——即一旦引爆就能自发、持续地发生连锁反应的最小量的裂变物质。如果一颗未引爆的包含这种临界质量的原子弹，有一个杂散中子就能意外地引起连锁反应，并引发核爆炸。这样，临界质量就对一颗原子弹大小规定了实际上限。为了防止意外爆炸，原子弹通常由分开的两个部分构成，每部分都低于临界质量，当原子弹要引爆时，将这两部分合在一处，用周围的化学炸药爆炸加以压缩，使其产生超临界质量——其质量和密度足以使中子在逃逸之前有最多的机会分裂一个重原子，由此保证引起爆炸的连锁反应。

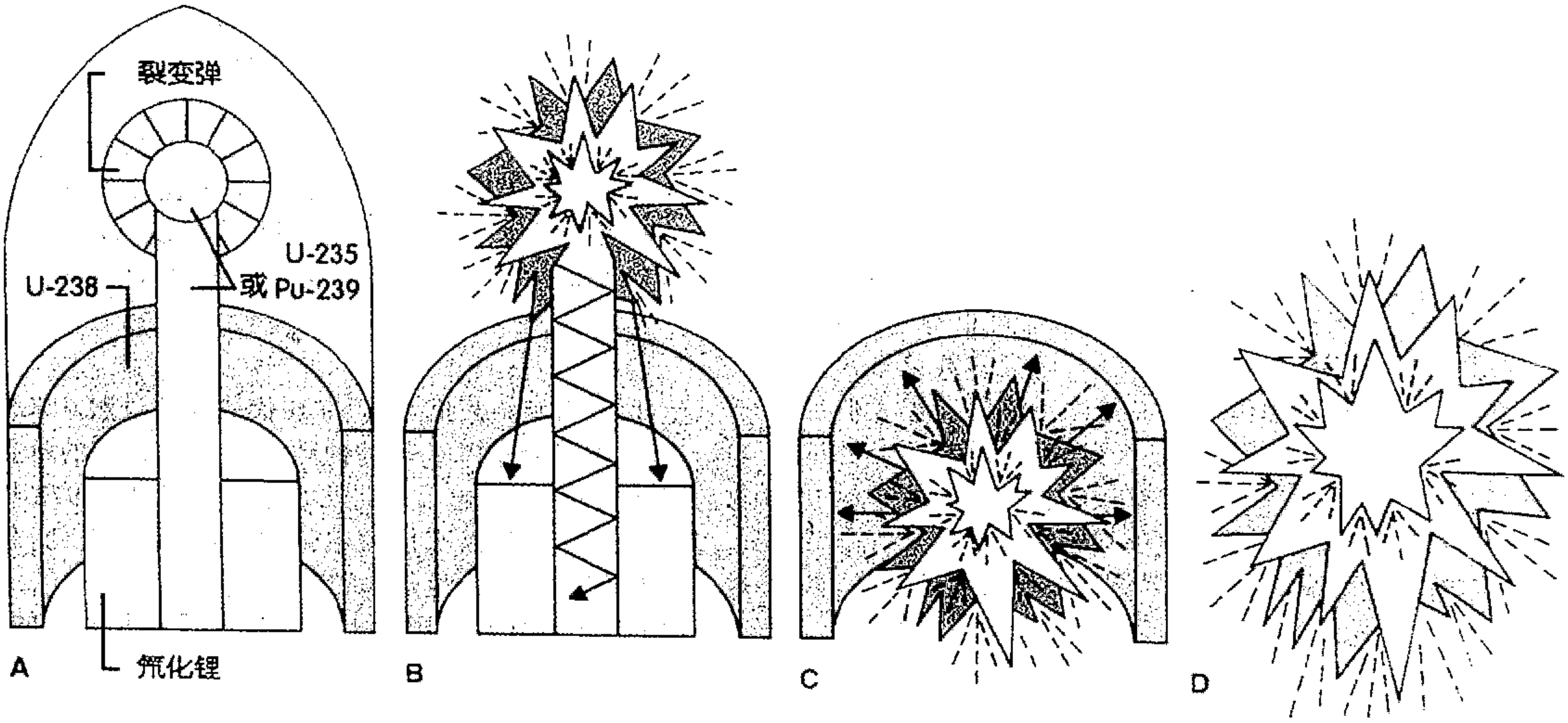
在诸如氢弹这样的核聚变装置中，强迫轻原子核在极高温度下聚合成较重的原子核，并放出能量和一个中子，这叫做热核反应，这是与太阳和其他恒星发热、发光同样的反应过程。为了使两个原子核压在一块以引起热反应，正常要用一个裂变的原子弹作为引发装置。氢弹通常使用氢的同位素氘制成。每个单位质量在一次聚变反应中释放的能量约为裂变反应的 4 倍，此外，因为聚变核弹的大小仅仅受到可用的聚变材料数量的限制，所以它释放的能量可做到原子弹的几千倍。为了增加它的破坏能力，有些热核弹外面还包上一层普通的铀，当铀被聚变反应放出的高能中子

1 兆吨当量核爆炸的效应



一枚 1 兆吨当量核弹使 1 区全毁坏，2 区大面积毁坏，3 区大型建筑物毁坏，4 区汽车颠覆，5 区砖房损坏，6 区木屋损坏。A 区金属气化，B 区金属熔化，C 区橡胶的塑料点燃或熔化，D 区木材燃烧或烧成碳，E 区居民三级烧伤，F 区居民二级烧伤，G 区居民一级烧伤。

热核武器是怎样爆炸的



在典型的核武器(A)中,裂变反应(B),由 U－235 或 Pu－239"火花塞"引导到大块氘化锂,点燃聚变反应(C)。某些核武器还有 U－238 制成的"外套",当它受到聚变反应产生的中子轰而击时发生裂变(D)。

轰击时产生裂变,就会产生高度放射性的爆炸。

核爆炸效应

核武器的当量或爆炸强度是用产生同样爆炸强度的化学炸药 TNT 当量来计算的。1KT 相当于 1 000 吨 TNT 炸药的爆炸,1MT 相当于 100 万吨 TNT 炸药的爆炸。现在的裂变原子弹当量很少超过 50 万吨。尽管过去试验过的核弹当量已达 6 000 万吨,实际上现在大多数核装置的当量都少于 100 万吨。

核爆炸的破坏作用不仅是由于最初反应中产生的巨大热量和压力,而且由于释放短期和长期的核辐射。空中爆炸的核武器产生的能量约 50% 在于爆炸,即冲击波;有 35% 产生热,即热辐射;15% 产生短期和长期的核辐射。冲击波是一个压力极高锋面,以超音速向外传播。它的来到就像遭受一次突然的、暴烈的冲击,随之以一阵飓风。核爆炸产生的热辐射以光的速度传递,它能使周围几里内的一切可燃物燃烧。

核辐射则更具弥漫性。它对大多数抗体有害,长时间暴露在核辐射中通常是致命的。除爆炸时的最初辐射外,还有残余的辐射,这是由于稳定的物质,特别是爆炸的残渣碎片捕获爆炸中产生的多余的中子而变得有放射性。然后这种残余辐射进入大气层中,可能很迟才沉降,也许要在被风带到较远的地方沉降。

历 史

第二次世界大战期间,美国以代号曼哈顿计划监督原子弹的研制。第一次持续的核连锁反应是在 A.H. 康普顿指导下于 1942 年 12 月在芝加哥大学试验室成功的。研究小组的主要成员是 E. 费密和 J.R. 奥本海默。原子弹第一次试验完成后不久在日本广岛(1945 年 8 月 6 日)和长崎(1945 年 8 月 9 日)投放了原子弹。氢弹由美国 E. 特勒等人组成的科学家组研制成功的,1952 年 11 月 1 日进行第一次试验。原苏联在 1953 年进行第一次氢弹试验,接着英国于 1957 年、中国于 1967 年、法国于 1968 年进行了试验。虽然还不能肯定,但普遍认为还有其他几个国家也掌握了组装核武器的知识和设施。

第二次世界大战后,出现了盛行新的军事战略时代。美国和原苏联储存了大量核武器,并研制精心计划的运载和防御系统。当今的洲际弹道导弹可以装载一个或多个独立对准目标、带有核弹头的能返大气层的运载工具。辅助性的武器系统还有载人的战略轰炸机、短程弹道导弹和巡航导弹、第三代 X 光激光器、能发射洲际弹道导弹的潜艇;较小的战术核武器可由短程战斗轰炸机携带或由常规野战炮发射。(参见:导弹;武器)

20 世纪 80、90 年代,高层裁军谈判在限制生产、试验、部署核武器方面取得了成功。美国总统 G. 布什和原苏联总统戈尔巴乔夫于 1991 年 7 月 31 日签订了第一次裁减战略武器条约。这个条约规定了减少地基洲际弹道导弹的数量。1993 年 1 月 3 日布什和俄罗斯总统 G. 叶利钦签订了第二次裁减战略武器条约。

化学战与生物战 CHEMICAL AND BIOLOGICAL WARFARE

在战争中有意识地使用化学品、细菌、病毒、毒素或毒药使士兵或平民受到伤残、严重损害或死亡的,叫做化学战与生物战。化学和

生物武器是把这些毒剂输送到目标的工具。从前,化学装置还包括烟幕弹、照明弹、燃烧弹或火焰炸弹、喷火器、凝固汽油弹和军队使用的其他化学装置。现在,化学战争一词仅限于在战场上使用毒剂。生物、化学武器与原子武器一样,当毒剂飘离战场时,也会造成平民伤亡和产生其他继发性恶果,因此,对于它们的控制和管理已在国际上引起关注。

化学战争

毒气会伤害神经、血液或如皮肤和肺这样的组织,炮弹、导弹、炸弹、喷射装置和其他发送器都可以输送毒剂。有毒气体的氯和碳酰氯是真正的气体,而大多数化学剂是悬浮在气体中的浮质、固体微粒或液体小滴珠。当人们摄入溶血性毒剂和起泡毒剂时会被杀死,而且后者还会通过皮肤严重起泡造成伤亡。但人们穿戴防护面具和防护服可抵御这两种毒剂。通过皮肤吸收的神经性毒素会损害中枢神经系统,它更加致命。这种毒素像其他任何毒剂一样,也能在一个地区活跃几天,使当地的土壤和水受到污染。

控制骚乱所使用的化学剂(如催泪瓦斯)不是致命的,它使人暂时丧失活动能力。灭草剂和有关化学剂由私人企业研制,主要用于控制植物生长,但也用于军事目的。

历 史

第一次世界大战期间,德国于 1915 年 4 月 22 日在伊普尔战役中首次进行化学战,向英国和法国防线施放了氯气。这次最初的攻击使成千上万人受伤。在这次战役后的战争日子里,双方很快研制和使用各种各样毒气。1917 年,德国人使用了更厉害的糜烂性毒气——芥子气。

第二次世界大战期间,纳粹德国和其他几个国家研制和贮存了化学武器,包括大量致命的神经性毒气,但是交战国家从未彼此使用化学剂,因为害怕报复。可是,德国人在集中营里使用有毒的化学剂,杀害了数以百万计的男女平民和儿童。

在 20 世纪 50 年代和 60 年代,警察和军队越来越多地使用非致命的平暴化学剂,以控制国内骚乱。早在 1965 年,美国和越南军队在东南亚战场上就使用这种化学剂。在越南战争中,美国也使用了大量的除草剂(如橙剂),它毁坏游击队用作基地的大片森林地带,并且清除路旁和美国军事基地附近的树叶,以消除潜在的伏击点。

国际控制

1899 年的《海牙公约》和 1925 年的《日内瓦议定书》试图对战争中使用化学剂施加法律限制。《日内瓦议定书》禁止首先使用窒息的、有毒的或其他有害气体,以及所有类似的液体、物质或装置。但是,这个协议没有禁止研制或贮存这类武器。虽然如此,美国政府于 1969 年停止生产化学剂,1975 年最终在《日内瓦议定书》上签字,从而正式肯定美国反对使用毒气的长期政策。

自 60 年代初以来,联合国裁军委员会会议定期在日内瓦举行,讨论各类裁军问题。80 年代,委员会越来越关心达成一项国际禁止化学武器的协议。可是,1987 年美国恢复化学武器的生产,同年,苏联宣布它已停止生产这种武器。1988 年,联合国的一份报告证实,伊拉克在与伊朗的战争中使用了化学武器。这是第一次世界大战后第一次在战时使用这种武器。因此,人们试图在禁止使用、研制和生产化学武器方面达成一项全球性的协议。

美国和苏联经过几个月的谈判,在 1990 年 6 月 1 日签订一项协定,声明双方立即停止生产化学武器,并将于 1992 年开始削减化学武器的贮存。可是,有的国家继续主张使用这种武器。例如,1990 年 8 月,伊拉克对以色列组成右翼政府感到非常不安,威胁以使用化学武器攻击以色列。

生物武器

生物战有时称做细菌战。在现代战场上虽然从未使用过生物战,但是用于军事目的的致病病毒和细菌的日益增多的研究和试验,引起了全世界的惊恐。因此,1972 年由美国、英国、苏联等 67 个国家签订的《生物武器公约》禁止细菌和细菌毒素研制、生产和贮存。

这个公约也规定在国际上转让这种武器是非法的,它还规定在公约生效后 9 个月内,各签约国要销毁它们军火库中全部有关的传染媒介、毒素、武器和装备。公约于 1975 年 3 月 26 日生效,从那时以来,有 100 多个国家在公约上签字。美国在 1975 年完成了销毁生物战争武器的工作,目前,它在这一项领域里的研究仅限于防御和保护措施。

撰文:Jeffrey Clark

克虏伯家族 KRUPP FAMILY

1587—1968 年间,世界最大的军火制造商克虏伯王朝的成员一直控制着埃森这座德国城市。1870、1914 和 1939 年,德国征服之鼓疾擂时,先为普鲁士帝国、后为德意志帝国提供野战炮、炮弹、坦克、战舰钢板和小型潜艇的,正是克虏伯家族的各家工厂,而且总为克虏伯家族带来了巨额利润。

定居埃森的该家族始祖阿恩特·克虏伯(卒于 1624 年)趁一次瘟疫,从逃离家园的人手中买下了大片土地。尽管阿恩特及克虏伯家族后四代人拥有大量财富,但该家族直到 1811 年弗里德里希·克虏伯(1787—1862)建成铸钢厂后才开始成为国际名门望族。弗里德里希之子阿尔弗雷德 1812 年 4 月 26 日生于埃森。尽管他言行古怪、失眠且生性多疑,但在铸钢工艺上成绩突出,为克虏伯家族创立了军火工业。以"阿尔弗雷德大帝"和"火炮大王"等等著称的阿尔弗雷德在制造钢轨和无缝车轮的过程中,使其铸钢技术日臻完善,此后转向制造枪炮。他的铸钢造火炮在 1851 年伦敦水晶宫博览会上引起轰动。在 1870 至 1871 年的普法战争中,普鲁士的胜利主要归功于克虏伯的野战炮。它在准确性和射程上比拿破仑三世的铜制大炮优越得多。克虏伯大炮几乎在一夜之间成为 19 世纪大国地位的象征。

阿尔弗雷德·克虏伯不但在很多方面是现代战争的开创者,而且还是首创病假工资、工人及家属免费医院、养老金及退休工人住房的第一位实业家。到 1877 年 7 月 14 日逝世时,他已为 46 个国家提供过武器装备。在导致第一次世界大战爆发这一问题上,他有不比其他任何人少的推脱不了的干系。

阿尔弗雷德之子弗里德里希·阿尔弗雷德·克虏伯(Fredrich Alfred Krupp)生于1854年。他秉承其父那不可思议的经商意识和非凡的管理天赋,七年间就将其财富增加了两倍。然而,由于私生活中某些事件引起公愤,身心受折磨,遂于1902年自杀,留下十几岁的女儿、女继承人贝尔塔(1886—1957)。因为德国最大的军事工业由一个妇女管理这在当时是不可思议的,所以普鲁士皇帝亲自为贝尔塔择婿,选中普鲁士外交官古斯塔夫·冯·波伦和哈尔巴(1870—1950)。在婚礼上,皇帝将新娘引交新郎,而且出乎新婚夫妇的意料,还把新郎的名字改为古斯塔夫·克虏伯。这样,这对夫妇的长子不仅有了继承家族财产的特权,而且还有继承克虏伯姓氏的特权了。

第一次世界大战中,古斯塔夫·克鲁伯为德国的武器库做出过许多重大贡献。以他夫人的名字命名的曾轰击过列日和凡尔登的98吨重的大贝尔塔榴弹炮就是其中之一。由于德国战败,这对克鲁伯来说是笔亏本的卖买,但他利用战前同一家英国炮弹制造商达成的协议中赚到了钱(这使他处于以牺牲德国将士而获利的尴尬境地)和德国政府的补贴,开始秘密重新武装德国。而后他资助了1933年纳粹的所谓"恐怖选举",这次选举加紧了希特勒对政府的控制。作为相当于美国商会的一个德国组织的主席,克虏伯驱逐了所有犹太实业家,从而成为德国最狂热的纳粹分子之一。

无独有偶,克虏伯夫妇的长子阿尔弗雷德(1907年8月13日生于埃森)从1931年起也成为一名纳粹精英。他致力于改进一种兼具防空、反坦克和杀伤性能的88毫米火炮,这种武器首先用于西班牙内战,十年后成为第二次世界大战中最著名的炮兵武器。

即使在1939年以前,该家族的财富就已多得令人吃惊。现在,阿尔弗里德更通过从每个被德国征服的国家掠夺财富来扩充这个王国。当罗伯特·罗思柴尔德拒绝在将其法国的财产让给阿尔弗里德的文件上签字时,罗思柴尔德就被送进奥斯威辛集中营并惨遭杀害。正是因为诸如此类的事件,再加上利用奴隶劳动,阿尔弗里德被推上了二次大战后纽伦堡战犯审判庭的被告席。

纽伦堡法庭判决他在狱中服刑12年并剥夺其全部财产。然而,1950年克鲁伯获德国美占区美国高级专员的特赦,并收回全部财产。他重建家族企业,到1960年初,其财产已超过10亿美元。

后来该家族遭受两次打击,从此一蹶不振。在1966—1967年西德经济衰退期间,从东欧企业借款的短期票据到期,而克虏伯所能应付此笔债务的唯一办法就是放弃对其公司的独占控制权,开放投资,出售股票。

与此同时,阿尔弗雷德的独子阿恩特(取自家族始祖之名)决定不接管其家族企业,并放弃其继承权。阿尔弗雷德死于1967年7月30日,其家族企业式的公司于1968年1月变为股份公司。这个统治了近四个世纪之久的王朝就此寿终正寝。

防火 FIREPROOFING

防火是一种工艺,指对材料进行处理以减少其燃烧倾向。防火工艺这个术语实际上会使人误解,因为没有一种工艺能在一切情况下阻止材料燃烧。较恰当地说,应为"阻燃"。阻燃剂这个名词是指将材料进行化学处理,以减少其着火可能性的物质。阻燃的程度用标准的易燃性测试来测量。

成功的阻燃剂含有磷、氮、锑、氯或硼的化合物,要根据施用的方式和处理的材料而定。这些化合剂起作用的方式不同。有些是减少燃烧物质产生的可燃蒸气的量。另一些释放出像水蒸汽那样不会燃烧的气体,以稀释燃料蒸气,还有一些则降低氧化率,从而减少能量释放和产生热量的速度。

在织物上不恰当地使用化学阻燃剂,时间长了会使纤维丧失强度或断裂。有些化学制品会导致皮疹,不能用于做衣服,尤其不能用于做婴儿的衣服。有些阻燃剂会被洗掉。织物的适当的防燃处理应在制造厂而不应在家里进行。

即使是一般认为安全的材料,也会在适宜的条件下燃烧,例如,金属会在浓度极高的氧气中燃烧,如成堆的铁锉屑和小的钢碎片也能着火。即使是高大建筑的钢结构,也会在非常高温下丧失强度而崩坍,除非钢材受到保护。要保护就得在负重荷的柱子周围加上混凝土。

撰文:Fred Landis

牛仔 COWBOY

在美国的历史上,从未有任何事物像古老西部那样是浪漫故事与传奇、丰富多彩的歌曲题材的来源。今天,主要是通过书本和电影,人们知道处在这一边陲神秘气氛中心有一个人物形象——牛仔。他是英雄、亡命之徒、带枪的歹徒,甚至是这块平原上的诗人。在小说中,也许什么事情都会归功于他。但大多数情况下,他只是一名雇工,一名多半未受教育,终生为了一点微薄的工资而艰苦劳动的人。他要照料好牛群的各种事务——给它们打上烙印,放牛,赶拢牛群,最后把它们赶到市场上去——牛仔是无围栏牧场的产物和牺牲品,无围栏牧场是美国占辽阔地域的没有樊篱的平原。

这种养牛牧场无围栏放牧制度现今已经接近绝迹了。几乎没有大牧场保留下来。19世纪拥有巨大的封建土地财产的养牛大王已经被无数的小地主及封闭式牧场取代了。不过,养牛牧场仍然是今日美国的一大产业。因此,现代的牛仔,虽然不再是带有浪漫色彩的英雄,仍然是现代西部生活中的一个十分重要的脚色。

传统的兴起

美国的牧牛区在19世纪初是一片广阔的没有樊篱的地区。它的范围从加拿大的边界向南到墨西哥湾,从落基山脉向东到密苏里河。不过,最初养牛只集中在得克萨斯地区,那里气候适宜。因此放牧着巨大的墨西哥牛群。

它们都是在16世纪和17世纪由西班牙征复者带到墨西哥来的牛群的后代。由于它们都长有伸展很宽的角,所以称它们为长角牛。这种强壮的动物依靠存在于这一地区的稀少的植物和极少的水坑而兴旺繁衍下来。这种动物的顽强的生命力鼓励得克萨斯的美国人去饲养它们。

远在美国人来到西南部以前,这种无围栏的养牛制度

就在墨西哥和得克萨斯牧场上发展起来。也是在这里，设计出牛区的一套办法和牛仔的装备，因为墨西哥牧场上的雇工就是第一批牛仔。

得克萨斯的美国人从说西班牙语的牧人那里学会了经营牧场养牛这一行业。这种知识后来又传给了美国边陲的大平原北部的牧牛者。

开发边疆

从东部和中西部各州来的拓荒者们从密西西比河出发，越过大平原及其以西的群山一直向西，披荆斩棘焚烧出一条条野径新路。他们打开了印第安人的家乡，为在美国大沙漠的地方定居铺平道路。

在这批探险者和开路先锋之后，还在农业移民来到之前，一批边疆牧牛人带着他们的少量的矮种牛群很快来到这里。当新建的农场从四围迫近他们而且使他们失去无偿的牧场土地时，他们又往西迁徙了。

牧牛人向西迁移

到了美国南北战争时期，密西西比河以东的大部分土地都已经有种植园主和农民定居了。在俄亥俄州、肯塔基州和伊利诺伊州，农民饲养改良品种的牛群，并把优质的菜牛赶往市场。西部定居地区的界限达到了艾奥瓦州、内布拉斯加州东部和堪萨斯州。拓荒的农民到这里才停止前进。

但在边疆养殖牲畜的人继续往前迁移。东部品种的耕牛和菜牛成群出现，成为边远矿区、军队哨所以及远西地区的驿站周围熟悉的景象。甚至在1869年第一条横贯大陆的铁路修成以前就有这种情况。

各种各样的品种

摩门教徒把良种奶牛和菜牛带到了大盐湖盆地。许多去往加利福尼亚州和俄勒冈州的马车队带有数量不多的德文短角牛群。在这以前，当彻罗基印第安人在1838年被迫从佐治亚州迁移至今天俄克拉何马州的地方时，他们也带了一些牛群。这些牛群是从定居在大西洋海边的白人那里所得到的种牛繁殖下来的。

不过当时在密西西比河以西地区还有相对少量的牛。在广阔的大平原上，它们没有给人留下多少印象。大平原包括由密苏里河和阿肯色河以及它们的无数支流流径的茫茫无际的大草原和丘陵。今天这一地区包括蒙大拿州、南北达科他州、怀俄明州、内布拉斯加州、科罗拉多州、新墨西哥州、得克萨斯州、堪萨斯州和俄克拉何马州的各部分地区。

得克萨斯牛向北迁移

得克萨斯州的红河以南有数不尽的半野性的长角牛。对它们家乡平原上缺草少水的地方而言，它们实在是太多了。由于长角牛很少膘肥体壮，难以作上等菜牛，它们常常只能卖得牛皮的价钱。不过，也有些牛可以作为菜牛出卖。到1867年得克萨斯州人为这些牛找到出路，把它们向北赶到堪萨斯州的阿比林。阿比林是堪萨斯太平洋铁路西端的终点路。从这里，它们被运到堪萨斯城和芝加哥的食品加工厂。

但是，直到19世纪70年代后期，长角牛才开始大批向北迁移。有些得克萨斯的大牧场在新的牧区建立起自己的总部。被阉割的小公牛被赶过山区崎岖小路让它们自由地生长一两年使其长膘，然后向东运送到市场出卖。其他的菜牛就卖给新建立起来的北方牧场主。牛主或是自己把牛赶向北方，或者照旧运往科罗拉多州、内布拉斯加州或达科他、怀俄明或蒙大拿等州的一些指定地点。

有了牛群，就出现了放牛营地和牧区的知识。得克萨斯州人已从墨西哥齐人那里学到了它。他们又把它们传授给北部平原上的牧场主和骑马牧牛人。它已成为西部边境生活中生动的和必不可少的部分。

许多不同的牧场所拥有的几千头牛在没有樊篱的牧区信步漫游，给牛身上打上烙印是必不可少的。每个牧场主选定某个字母或符号作为标记。这种标记制成铁印，用火烧红烙印在某家牧场主所有的每只牛身上。这就叫烙印。烙印变成焦痕的地方，就不再长毛了。

养牛人的印记是他最宝贵的财富。没有一个古代的贵族保护他的纹章会比养牛人保护他的印记更为小心翼翼的了。养牛人把印记烙在他的马车上，刻在他的马鞍上，用金或银制成印记镶嵌在来复枪枪托或六响枪的柄上。甚至把它打印在文具上。在以后日子里，印记拥有人把印记存入官方记录。在同一地区内，不允许其他任何人使用相同的印记。在马或牛的身上改动印记，在牧区是一种最严重的犯罪。

围捕的意义

每年新产的牛犊都必须在离开母牛之前打上烙印。否则，就没有人知道它们属于哪个牧场。这就是要进行春季

一些有名的印记



许多小牛犊都被烙上这些有名的印记的一种。已经注册登记的印记超过150万种。

(或牛犊)围捕的原因。各地区的牧场主都在这件工作中进行配合。带着他们的牛仔,在某一指定地点会合。选出一名围捕的首领,或头领。他的职责是监督工作和维持纪律。然后骑手们三人或两人一组,遵照把牛群赶进围捕场地的命令,向全牧区出动。

任务艰难

有时,这项工作要花好几天时间。牛未驯化。它们常常在崎岖不平的地方才能找到,那里骑马很困难。当每批牛群进入包围圈时,有时就把它们赶进围栏,或是用木头篱笆建成的大圈里去。

更多的场合是把牛群留在露天里守卫着,或按牛仔的说法叫控制着。被指定做这项工作的牧牛骑手包围着牛群,把打算离开牛群的牛赶回来。

给小牛打上印记

然后打印记的工作开始。使用套索的专门人员尾随着小牛——也就是用套索套住它们的后腿抓住它们,把它们拖出牛群,拖向正在烧烙铁的火堆。两个摔角的人抓住小牛把它摔倒在火堆边上,把套索松开。套索的人注意到小牛犊身旁的母牛的身上的记号。于是将这个记号烙在小牛犊身上。可能还得割上某种"耳记",这有助于以后牛群太密集看不见印记时,用它识别出这条牛。然后才把小牛犊放走,让它去寻找它的母亲。

难忘的场面

这是一个紧张热烈的场面。牛犊又踢又叫,大汗淋漓的摔角手与一般已很大的牛犊展开搏斗,而他们的同伴在一边指指点点进行嘲弄。打烙印的人拿着热烙铁从火堆边跑了过来,务必在它冷却前赶快烙印。场上兜圈的牛群和骑着马奔跑的牛仔扬起的尘土,与闷烧着的三角叶杨树木头冒出的青烟相混和。

新来乍到的人,头次见到这种场面也许会觉得有点残酷,但他们看到小牛很快恢复正常会感到惊讶。不论是牛仔们的性格,还是养牛主的利益都不赞成野蛮举止。

未烙印小牛带来的问题

经常有些牛逃脱了春季的围捕。它们之中的小牛长大了,与它们的母亲分开。但没有印记证明是谁家的,这些就是未烙印的牛(Mavericks)。这个字来自于塞缪尔·马弗里克的名字,他是得克萨斯人,一时疏忽没有给他的牛打上烙印。在 1845 年,他接受一批抵债的 400 头牛,但他交给他的一个手下人照管。此人没有照管这群牛而让它们四处乱跑,以后被别的牧场主捕走而打上了烙印。由于牛群的所有权是由烙印标志来定的,后来人们将马弗里克这个名字用来表示所有走失而被抓回的未打印记的小牛。这一做法,虽然不完全真实,但在牧区很快得到普遍认可。

因为有这种风俗,许多新到西部来的人,像俗话所说的那样,能够"只用一根烙铁"就可以聚集起一群牛来。没有人会责怪这样做的人。这种做法很古老了,牧区又如此地大,对拥有大量牛群的牧场主来说,多几只或少几只牛没有什么差别。

牧区的法律

但是,到了以后的年代,许多没有产业的移民迁入牧区。他们散居整个牧区,在靠近有泉水和水穴的牛常来饮水的地方建起住宅。大部分未打烙印的小牛都落到他们手里。

大牧场主提出抗议。接着制订法律,规定给走失小牛打烙印的时间限在围捕期间。依据这些法律,把所有未打烙印的牛分给每一地区的养牛户,比例按照他的养牛数的多少。

偷牛贼和牧区战争

上述这种试图对老习俗的改革激起了造反。许多人不管这一套。在这些人中,有的人突然发现他们被当成了违反以前准许的一种做法的违法者。他们愤怒了,成了认真的忘命之徒。这些人故意把小牛从母牛身边赶走使它们成为未打烙印的小牛。他们还改变烙印标志。他们把大牛群中的阉牛杀死,埋掉它们的皮,把肉出卖。他们变成了彻头彻尾的盗牛贼。然而其他大多数的小养牛户却同情他们,而反抗者与罪犯之间的分界线又很模糊,以致法院很难加以定罪。

大牧场的所有人被称为养牛大王,他们组织起私人保护团体。他们雇用侦探,甚至雇用臭名远扬的枪手来维护他们的利益。

由于这一切,出现了牧区战争,如在怀俄明州的翰逊县发生的战争。这场战争打得十分激烈,以致召来美国的骑警制止这场养牛大王与小养牛户武装力量之间的激烈战斗。

赶牛群的生活

不过,像这样的插曲,大体上说来属于例外。牧区内的普通生活本身就够刺激的,足可满足最喜欢冒险的人。这种情况,在驱赶得克萨斯州牛群往北路上更为突出。数目大约在 2 000 至 5 000 头的长角牛被挑选出来,或一般叫作"提了出来"。每一只牛在它的体侧都有属主的专有印记。在一个牛群中,有多少不同的属主,就会有多少不同的印记。在牛群开始它们的尘土飞扬朝北长途跋涉之前,还得打上另一枚印记。这枚印记叫路标。这表明所有的牛都属于即将登程的那个特定牛群。

第一个离开牧场或围捕场的是炊事车。这种造得很结实的上面盖有帆布顶篷的车子由厨子驱赶。车上装有食物、炊具以及睡具。同炊事车一道走的还有加鞍备用的马群。马群由准予使用的额外的马匹组成。因为每个上路的牛仔都分配有 4 匹以上的牧牛小马。

管理马匹的牛仔助手负责看管这些马——这正是牧牛业中年轻学徒干的工作。许多男孩为他父亲的牛群充当助手头一次尝到独立工作的滋味。从东部新来的人常常以同样方式闯入了正规牛仔的行列。

协作精神是重要因素

紧随炊事车和备用马群之后的是牛群。与牛群的几条领头牛并排，叫作队伍领队（或叫头儿）的骑手骑马徐行。在他的侧旁，中间隔着领头牛，骑在马上的是最富经验的牛仔——一号助手。当他们回顾后面拉得很长的牛群队伍时，可以通过扬起的尘土看到另外两个骑马牛仔，走在队伍的两边。他们就是两翼。在他们的后面更远的地方，还有两个牛仔，叫两侧护卫。

看管最末尾部分的是后卫人员。他们做所有工作中最令人讨厌的工作，在前面数千只牛蹄扬起的尘土中骑马行走。在滞后的牛中，都是些懒惰的，行动迟缓的和跛足的牛。驱赶这些牲口往前走，不让它们离队是一件令人厌烦的任务。

正午的休息

到中午时分，在尖端上的领队可以见到他前面的炊事车。它已经停在出发前即商定好的地点。牛群停下来，让它们吃草。厨子已把午饭准备好了。“来吃饭了！”他的大声吆喝声对饥肠辘辘的牛仔们真是一个好消息。

休息约一到两个小时后，把加鞍备用马匹赶进一般用绳索圈起来的围栏里。然后骑马人用缰绳及马鞍把精力充沛的马装备好，继续赶路了。快到日落时分，把牛群赶到选定好过夜的宿营场地。至此，一天 10 至 15 英里的行程结束。等到牛群到齐，让它们分散，到附近的溪河或水坑饮水，然后吃草。在赶牛人吃完饭以后，被选定夜间守卫牛群的头一批人便骑马去他们的岗位。在他们身后，留下欢快的营火。营火旁，开玩笑、笑声和歌声把荒原的孤寂感驱赶殆尽。

他们很快把铺盖卷打开，疲乏的骑马人睡在满天星斗之下。在那边黑暗之中，牛群安静地休息了。在它们周围，孤单的值夜守卫人在骑马巡逻。他们分成四班，每班两小时。

宿营地上的麻烦

事情常常也不是那么太平。长角牛很容易受惊吓乱窜。有时是一阵狂风暴雨，有时是一只野兽，有时则是不怀好意的印第安人。常常只是由于一阵异常的声响或气味就会引起惊吓乱跑。只要发生惊跑，这就意味着全体人员都遇上了麻烦和危险。牛群可能要奔跑几英里后才安定下来。整个队伍不得不出动，把牛群截住并再次把它们赶拢来。这是一件危险的工作，要求有胆量和熟练的骑术。如果一匹小马失蹄摔倒，在牛蹄践踏之下，对马和骑者来说，这常常意味着死亡。

最后，漫长的崎岖小道已在身后。牛群在新的牧区上恢复松弛放牧，或在某个铁路运输站上装进运牛的车厢。

当牛群从得克萨斯州赶往北部的数量越来越大时，经过一段时间后，就采用正常确定下来的几条路线。其中有从得克萨斯州的圣安东尼奥到堪萨斯州的阿比林的奇瑟姆路线；从得克萨斯州的班德拉到内布拉斯加州的奥加拉拉的西部路线和从得克萨斯州的孔乔堡到科罗拉多州的普韦布洛的爱平安夜路线。

牛仔的浪漫形象

这几条路线终点的小镇在整个西部变得赫赫有名。它们是堪萨斯州的阿比林和道奇城；内布拉斯加州的悉尼和奥加拉拉；以及怀俄明州的派恩布拉夫斯和夏延。在北方的蒙大拿山脉地带，有格伦代夫和迈尔斯城。在这些牛镇上，人们可以见到边境上的生动美丽的生活画面。这里可以看到得克萨斯州的牛仔们在经过长途跋涉后的欢庆情景；可以看到东部的牲口贩子，以及养牛大王，他们的财富以几千头牛计算。另外还有赌徒、货物承运商、野牛猎手和附近陆军哨所来的士兵。

在西部平原的生活中，牛仔，或按他喜欢叫自己为骑马牧人，是最突出的人物，引人注意。牛仔本人，他的衣装，他的坐骑，都是牧区生活的产物。长期生活在旷野，孤身单骑与牛为伴，使他具有依靠自己的能力。受惊牛群、靠不住的坐马、怀有敌意的印第安人以及刺骨的冬天大风雪所带来的危险，都要求他有耐劳吃苦的精神和勇气。而赶牛、套牛和对付牛群的整个工作则需要有专门的骑术。

调教牧牛马

牛仔最重要的所有物和他的事无巨细所必不可少的伙伴，就是他的坐骑。这是一种能吃苦耐劳瘦高的动物，称为野马。这种马可能是西班牙人带到西南部地区的一种马的后代。它在牧场上出生，在野外生长至两到三岁。然后将它追捕到并赶进牧场的圈栏中。在这里开始对它训练。

首先要教马决不能“越过绳子跑”。然后让它学会如何服从牵引——也就是说，跟着缰绳的拉动走，不可止足不前。下一步给野马配鞍，并让它在无法摆脱配鞍羁的情况中顺从地戴上它。

在这种教育进行了几天之后，把一种称之为马笼头的没有嚼子的马勒套在马头上。一块蒙眼布把它的双眼遮住，驯马人便骑上马鞍。一旦把蒙眼布拿开，野马通常会暴跳起来，并试图甩掉它的骑马人。

为了保住他的工作，驯马人必须能够在这种首次乘骑中做到或多次跨鞍上马不摔下来。一匹马，一开始就留下很容易摔人的印象时，很可能会变成一匹难驯的马，难以做严肃的工作。

当半驯服的马知道含个嚼子不会伤害它的嘴时，就可以把它给牛仔了。他们会对它进行最后的训练，而使它成为一匹好的牧牛马。

牛仔的装备

牛仔的马鞍很沉重。它有时重达 40 磅以上。一条宽肚带或编织的束带，系在马的肚子下面。偶而，特别是在必须做繁重的套牛工作时，还得再系上第二条，或叫侧肚带。在又宽又深的坐鞍前面有一个尖角。在牛仔用绳索将一头菜牛拉倒以后，他把绳子绕在角上。骑马人骑在马上腿是伸直的，双脚伸进很重的 U 型马蹬里。有时马蹬用厚厚的皮套加以保护。

牧区骑马人用的绳索或套索，有 6 到 12 米长，用生皮，

马毛，或纯麻编织。有一个宽松活结的套圈，把这种绳索扔在牛的头上或扔在它们的脚下。

牛仔的服装适应他的工作。他穿一件毛织或棉织衬衫和一条厚毛裤子。脖子上围一条大手巾以防日晒。手巾还可以在灰尘很大时用来捂住嘴和鼻子。在裤子的外面是他的皮护腿套裤。这些用厚皮做的护腿套裤是夏天穿的，用毛做的是在寒冷的北方冬天用的。它们保护他的腿不受灌丛、仙人掌和霜冻的侵害。

一顶高顶阔边毡帽，叫宽边帽，可使他抵挡日晒和雨淋。他的长统软靴有很高的后跟，可防止他的脚滑人马蹬，使他的足踝不会碰到沉重的马蹬。带有马刺的长统靴刺坐骑时直发响声。在情况需要时，他带上一支敞开枪套的0.45口径的六响手枪，挂在后腰上的子弹带上。

牧牛兴旺期

第一批长角牛循小路北上10年之后，牧区的牧牛业兴旺发达起来。一开始利润巨大。广阔的放牧场对任何人开放。全部需要就是一所牧场上的住房，牛栏，牛仔和牛。这种新的繁荣主要是由于向欧洲大量出口牛肉。首批运出的牛肉是在1875年。3年后，约有2 300万公斤牛肉出口。到1881年，出口量增至4 600万公斤磅，大部分销往英国。

每年都有好几千头长角牛通过几条路线到来。数千头肥壮的牛卖得好价钱。满载着运往市场的菜牛的长长的火车在圣菲铁路、联合太平洋铁路和北太平洋铁路的轨道上颠簸前进。东部地区和外国的有钱投资者急忙赶往西部去，想在那里发财。

牧牛业的这一切扩展也带来了巨大的危险。到1885年，平原地区已挤满牛群。牧牛人为牧场互相打架。在小河边和水坑周围占有土地的人不让别人进人他们的地产。牛必须有水可喝。他们被剥夺了水源，就只能到别处去找寻。用这种办法控制牧场已不可能，有人试行建筑篱笆。很快就出现了一条条带刺的铁丝围栏。

从加里福尼亚州和俄勒冈州来的羊群也赶进拥挤的牧区。其后果就是牧羊人与牧牛人之间的激烈争斗。在19世纪80年代后期，最早来的农民开始搬到平原上。较优良的小麦品种，旱地耕作的方法以及灌溉使发展农业有了可能，而在几年前没有人试图在那里定居。在堪萨斯州和内布拉斯加州，农民们建起的围墙堵死了旧日的运牛小径。牧场变成了粮田。

牛群北上的结束

牧牛主协会，州和联邦政府都无法解决随后产生的许多问题。在堪萨斯州和科罗拉多州，1885—86年的冬天极为寒冷，所有的牛群都冻死了。次年，蒙大拿州、怀俄明州和达科他州的牧区又遭到暴风雪的袭击。当春天来到时，成千上万条牛尸体标志着往昔牧场时代的结束。

仍然干这一行的人仅有一条出路。买来好的牧场并把它围起来。种上苜蓿，储备足够的干草，作为瘦弱牛群过冬的食料。今天的牧场主不再有几千头牛的大牛群，只有几百头牛。他们引进较好的品种，这样能把很快育肥的牛送往市场。在野牛之后，长角牛也随着成为多姿多彩的陈迹了。

在某些地区，传统的牧牛方法仍在沿用。比如像在有名的得克萨斯州的金牧场等地方，牛依旧在无围栏的牧场上吃草。在那里，仍然能看到牛仔。但是他们已不再是浪漫传说中的人物。在旧时牛仔的传统的技能和日常事务之外，他们又增加了许多新的工作内容。现在他们是牧场的雇工。他们必须挖沟，建造围墙，照管卡车和拖拉机。现在他们穿的是兰色斜纹粗布做的工装裤，代替了往昔的毛织护腿裤。牛仔的许多驯马和套牛的技能现在大部分只限于在竞技会上的表演了。

在牧场上也留下少量的满足旅游者好奇心的使人想起过去的东西。在过去的西部地区，东部来的人或一个城市长大的人被称为“城里人”。现在供这些参观者观看的设施叫作“城里人的牧场”。在这种牧场上仍可看到过去无围栏牧区的某些生活方式和习惯。牧牛原野，作为西部过去的辉煌时代的象征已一去不复返了，然而，在牧牛场扩大到数千英亩无围栏大地上的时期是美国历史上最令人难忘和最绚丽多彩的时期之一。尽管这个时代，通过书本、电影、广播、午台和电视节目继续流传下去。

牛仔名人馆

为了纪念牛仔的过去的生活方式和向西部拓荒者表示敬意，国家牛仔名人馆和西部遗物展览中心于1965年开幕。倡导建立个博物馆的西部17个州的代表们选择可以俯览过去奇瑟姆小径的俄克拉何马城为馆址。

1973年增设的国家西部艺术院每年都举办艺术品展览会并提供“西部奖金”10万美金，这是美国最大的艺术奖。名人馆内的美术馆藏有著名西部画家及雕塑家的作品。在一些特有的展品中包括演员约翰·韦恩的私人收藏品，如卡契纳娃娃玩具，枪支，短刀，工艺品及图书。

被称为“骑马牧人”的纪念章——查尔斯·拉塞尔“夜间牧人”铜牌奖章的复制品——每年都在这里颁发。在伟大的西部名人馆里的名人包括，边疆居民如詹姆斯·布里杰，和基特·卡森；印第安人（头领约瑟夫，萨卡加维）；作家（赞恩·格雷，欧文·威斯特），演出主持人（布法罗·比尔，威尔·罗杰斯），以及牧场主，政治家，拓荒者和艺术家。在西部表演家荣誉馆中包括加里·库珀，威廉·哈特，汤姆·米克斯，罗伊·罗杰斯和戴尔·埃文斯，詹姆斯·斯图尔特以及约翰·韦恩。吉恩·奥特里被选人两个厅。另外还有一个牧马技术荣誉厅。

巴鲁克 BARUCH, Bernard (1870—1965)

伯纳德·巴鲁克虽然从未谋求过公职，却担任过美国几任总统的经济问题顾问，历时逾40年。年轻时他就显示出了投资赚钱的杰出才能。

1870年8月9日巴鲁克出生于南卡罗来纳州的坎登。1881年全家移居纽约市，他人纽约市立学院，19岁毕业。

1890年巴鲁克在小小的一家纽约市经纪人事务所谋得一份勤杂员的差使，到1897年已拥有该事务所1/8的股份。他与安妮·格里芬结婚，生有三个子女。

巴鲁克买下了纽约证券交易所的一个席位，几年工夫，

成了百万富翁，到 1903 年已有自己的商号了。由于拒绝加盟其他任何一家金融机构，故有“华尔街孤狼”的名声。

在 1912 年的总统竞选运动中，巴鲁克支持了伍德罗·威尔逊。1916 年威尔逊委派他进入国防委员会的顾问委员会工作。1918 年他成为军事工业委员会主席。

1920 年代巴鲁克的意见常被置若罔闻。但随着 1929 年大萧条的到来和 1930 年代初德国纳粹主义的崛起，公务员们又开始尊重他的看法。随着第二次世界大战阴云密布，他提出了多项经济措施，包括取得收入即付所得税计划、重点发展工业部门、最高房租标准和合成橡胶计划。战后，哈里·杜鲁门总统任命他为驻联合国原子能委员会大使。

晚年，他作为一位资深政治家备受尊敬。他的回忆录《巴鲁克》在 1957—1960 年间出版。1965 年 6 月 20 日他在纽约市去世。

芒福德　MUMFORD, Lewis (1895—1990)

关于刘易斯·芒福德一言难尽。他是美国哲学家、历史学家、社会学家、教师、文学评论家、散文家以及建筑评论家——从所有这些角色中人们看到了人类的成就，看到了他为改善环境的努力。

芒福德于 1895 年 10 月 19 日出生在纽约州的弗拉辛。在大学里，他凭自己的爱好选修学科，而不是为了获得学位。1927 至 1936 年，他是小说年刊《美国旅行队》的编辑之一。人们称他是有关城市建筑的最伟大的评论家之一，部分原因是他曾集中精力研究了建筑物对人类状况和人类环境的影响。他在斯坦福大学、马萨诸塞理工学院等一些大学任教。

他的著作包括 1924 年出版的《棍棒与石头》、《历史中的城市》(1961)和《生活素描》(1982)。他赢得了许多荣誉，其中包括美国的自由勋章和英帝国骑士勋章。芒福德一生都反对建造规模宏大的公共工程。他于 1990 年 1 月 26 日在纽约州的阿米尼亚去世。

汉 语 拼 音 序

A

阿克赖特 …… 212
阿拉斯加公路 …… 513
阿姆斯特朗 …… 659
阿斯特家族 …… 832
阿斯旺高坝 …… 149
埃尔哈特 …… 657
埃里克森 …… 865
爱迪生 …… 768
安全系统 …… 338

B

巴鲁克 …… 883
巴拿马运河 …… 551
白垩 …… 667
百分率和利息 …… 64
板岩与页岩 …… 685
办公室设备 …… 398
包装 …… 76
宝石 …… 290
保险 …… 70
堡垒与防御工事 …… 814
贝尔 …… 438
贝塞麦 …… 709
贝聿铭 …… 813
被 …… 241
泵和压缩机 …… 327
比诺－瓦里亚 …… 557
比重计 …… 344
壁炉 …… 791
编结 …… 234
编织工艺 …… 228
变压器 …… 376
别针和缝针 …… 269
冰冻 …… 185
冰淇淋 …… 185
玻璃 …… 748
玻璃纤维 …… 752
博览会 …… 96
补贴 …… 26
不明飞行物 …… 659
布劳恩 …… 868
布雷迪 …… 527
布里杰 …… 849
布律内尔父子 …… 767
簿记 …… 42

C

材料测试 …… 759
采石 …… 667
蔡司 …… 352
餐馆 …… 202
测微计 …… 343
柴油机 …… 374
产业 …… 7
产业革命 …… 15
长石 …… 668
沉船残骸和海运遗散物 …… 548
沉箱 …… 784
城市规划 …… 793
储蓄和贷款协会 …… 64
储蓄和投资 …… 61
传声器 …… 439
传真 …… 439
船舶和船运 …… 530
船只计程仪 …… 347
瓷砖 …… 825
磁带录音机 …… 439
磁罗盘 …… 349
醋 …… 189

D

达盖尔 …… 837
打字机 …… 846
大古力水坝 …… 149
大规模生产 …… 19
大理石 …… 825
大萧条 …… 21
戴维 …… 381
单斗挖土机 …… 830
单轨铁路 …… 528
诞生石 …… 293
弹道学 …… 868
弹药 …… 860
蛋白石 …… 669
刀、叉和匙 …… 305
刀剑 …… 851
导弹 …… 869
导航 …… 478
道路与街道 …… 514
德尔莫尼科 …… 202
德福雷斯特 …… 421
灯塔 …… 547
堤和堤岸 …… 150
狄塞尔 …… 375
地毯 …… 237
地下铁道 …… 529
电报 …… 433
电池和燃料电池 …… 364
电话 …… 436
电缆 …… 376
电力 …… 359
电力通风机(电风扇) …… 383
电力照明 …… 382
电流计 …… 343
电视 …… 426
电梯与自动扶梯 …… 828
电信 …… 448
电子学 …… 421
淀粉 …… 156
钉子 …… 826
杜邦家族 …… 727
杜尔哥 …… 31
锻造 …… 719
堆肥 …… 125

F

发动机和引擎 …… 367
发酵 …… 188
发明 …… 762
发信号 …… 450
阀门 …… 334
珐琅 …… 294
凡勃伦 …… 31
泛美公路 …… 512
范德比尔特家族 …… 477
防洪 …… 142
防火 …… 879
房地产业 …… 831
房屋建造 …… 796
仿生学 …… 759

纺和织 …… 210
纺织品 …… 214
飞机 …… 591
飞艇 …… 629
菲尔德 …… 100
菲尔德 …… 458
菲奇 …… 540
肥料 …… 124
肥皂和洗涤剂 …… 739
费尔班克斯 …… 343
费尔斯通 …… 735
风力 …… 358
蜂蜜 …… 162
缝纫 …… 260
孵化器 …… 132
服装 …… 247
服装工业 …… 250
服装设计 …… 252
福特 …… 508
复印机 …… 845
富尔顿 …… 541
富格尔家族 …… 101
富勒 …… 812

G

干草 …… 132
干酪 …… 177
干洗 …… 205
钢 …… 709
钢铁工业 …… 692
港口 …… 547
港湾和港口 …… 545
缟玛瑙 …… 293
戈达德 …… 867
戈瑟尔斯 …… 557
格林 …… 75
个人电脑 …… 398
给排水设施 …… 784
工程学 …… 754
工具 …… 312
工业设计 …… 273
公共汽车 …… 511
公司 …… 26
供暖和通风 …… 787
购物中心 …… 99
古尔德 …… 75
古根海姆家族 …… 664
股票市场 …… 72
关税 …… 85
管道 …… 476
灌溉 …… 125
罐头食品制造 …… 184
光电装置 …… 386
广告 …… 76
硅酮 …… 752
国际货币基金组织 …… 54
国际贸易 …… 79
国民生产总值 …… 25
国债 …… 34

H

哈格里夫斯 …… 212
汉纳 …… 686
航道 …… 530
航空 …… 557
航空公司 …… 580
航空航天工业 …… 567
航空站(机场) …… 586
豪 …… 262
合金 …… 710
合作社 …… 97
核武器 …… 876
横贯加拿大公路 …… 513
衡器 …… 342
烘烤业 …… 169
洪水 …… 140
胡佛水坝 …… 149
琥珀 …… 668
花边 …… 234
滑翔机 …… 629
化学战与生物战 …… 877
化妆品 …… 742
黄铜 …… 716
黄油 …… 171
灰泥与墙板 …… 827
回飞镖 …… 851
回收利用 …… 719
惠特尼 …… 213
混凝土 …… 821
火柴 …… 723
火箭 …… 865
火炉与壁炉 …… 791
火器 …… 852
货币 …… 47
货运汽车与汽车运输 …… 510
霍尔 …… 692

J

机车 …… 527
机器 …… 311
机器人 …… 399
机枪 …… 855
机械制图 …… 321
基安尼尼 …… 68
基尔特 …… 6
激光唱盘 …… 441
吉尼斯 …… 199
计算机(电脑) …… 387
技术 …… 757
加尔布雷思 …… 32
加加林 …… 658
家具 …… 298
家用器具 …… 295
健康保险 …… 72
降落伞 …… 634
交通与交通管理 …… 477
交易会和博览会 …… 94
胶合板 …… 737
胶黏剂 …… 736
胶水和浆糊 …… 736
焦油 …… 738
结,索结和绞接 …… 231
捷列什科娃 …… 659
金 …… 712
金本位制 …… 53
金斯福德－史密斯 …… 657
金属加工 …… 717
金属与冶金学 …… 689
经济学 …… 1
经济周期 …… 24
晶体管 …… 448
精油 …… 745
镜 …… 351
酒精饮料 …… 192
居所 …… 800
绝缘材料 …… 384

K

卡恩 …… 813
卡曼 …… 580
卡内基 …… 709
卡特赖特 …… 213
凯恩斯 …… 32
凯泽 …… 508
柯尔贝尔 …… 38
科蒂 …… 745
科耳特 …… 855
科克伦 …… 658
克朗普顿 …… 213
克虏伯家族 …… 878
垦殖 …… 124
空气调节 …… 307
空中交通管制 …… 591

口香糖 …… 161
快餐(快速食品) …… 184
快递 …… 465
会计 …… 40
矿藏和矿业 …… 661
矿石 …… 665
盔甲 …… 854

L

拉链 …… 268
蜡 …… 722
蜡防印花法 …… 242
蜡烛 …… 722
莱特兄弟 …… 616
兰德 …… 838
兰利 …… 616
蓝图 …… 757
朗方 …… 812
劳动 …… 5
雷达 …… 445
冷饮柜 …… 185
犁 …… 118
李嘉图 …… 31
理发 …… 207
沥青 …… 825
联邦储备系统 …… 61
粮食供应 …… 87
林白 …… 657
留声机 …… 332
垄断和卡特尔 …… 20
炉和锅炉 …… 375
录像 …… 442
录音 …… 440
录制 …… 440
旅馆和汽车游客旅馆 …… 209
轮子 …… 319
罗得斯 …… 292
罗思柴尔德家族 …… 68
螺钉 …… 319
洛克菲勒家族 …… 685

M

马车 …… 484
马尔萨斯 …… 31
马可尼 …… 435
马来乳胶 …… 736
麦考密克 …… 123
芒福德 …… 884
毛皮 …… 264
毛皮贸易史 …… 83
贸易 …… 79
帽 …… 267
煤 …… 670
煤焦油产品 …… 738
美国航空航天局 …… 660
美国联邦银行 …… 61
蒙戈尔费埃兄弟 …… 629
米其林兄弟 …… 735
密码与代码 …… 454
面包与烘烤 …… 166
面粉与面粉碾磨 …… 163
面制食品 …… 163
灭火器 …… 337
明胶 …… 736
模具与模具制造 …… 721
模型与模型制作 …… 277
摩根 …… 68
摩托车 …… 488
莫尔斯 …… 435
莫尔斯电码 …… 435
莫内 …… 32
墨水(油墨) …… 843
木材 …… 816
木工业 …… 280
木薯淀粉 …… 156

N

内燃机 …… 372
奶 …… 175
尼龙 …… 747
泥煤 …… 675
黏土 …… 667
酿酒业 …… 189
牛仔 …… 879
纽扣 …… 269
农业 …… 101
农业企业 …… 110
农用机器 …… 119
农作 …… 115
诺贝尔 …… 726

O

炮 …… 858
喷气推进 …… 620
喷泉 …… 813
烹调 …… 199
硼砂 …… 667
皮博迪 …… 68
皮尔斯伯里 …… 166
皮革 …… 262
皮卡德家族 …… 629
啤酒与啤酒酿造 …… 196
漂白 …… 242
破产 …… 30
铺设地板 …… 800
葡萄酒与葡萄酒酿造 …… 192

Q

漆 …… 732
齐奥尔科夫斯基 …… 867
起重机和起重杆 …… 830
气动装置 …… 335
气球与飞艇 …… 625
气压计 …… 345
汽车 …… 488
汽车工业 …… 502
汽车驾驶 …… 509
汽车游客旅馆 …… 210
汽油 …… 367
铅笔 …… 841
潜水 …… 847
潜艇 …… 872
潜望镜 …… 357
乔治 …… 31
桥梁 …… 772
巧克力 …… 162
青铜 …… 716
青贮窖 …… 128
丘纳德 …… 467

R

燃料 …… 362
燃料电池 …… 367
染料 …… 243
人工智能 …… 399
人造黄油 …… 172
人造甜味剂 …… 185
人造纤维 …… 225
人造萤光树脂 …… 753
溶液栽培法 …… 128
熔焊、铜焊和锡焊 …… 720
肉 …… 179
肉类加工业 …… 180
乳制品业 …… 172
软饮料 …… 186
润滑剂 …… 738

S

三井家族 …… 101
扫帚和刷子 …… 306
森林产品 …… 139
商标 …… 75
商品交易所 …… 96

声纳 …… 351
绳和捻线 …… 236
施泰因梅茨 …… 771
湿度计 …… 344
石灰 …… 822
石棉 …… 666
石墨 …… 669
石英 …… 666
石油 …… 675
石油化工产品 …… 746
食品加工 …… 152
史蒂倍克兄弟 …… 485
世界银行 …… 60
试金法 …… 691
手工艺 …… 279
手套 …… 268
输水道 …… 782
树篱 …… 139
双目望远镜 …… 356
水坝 …… 146
水产养殖 …… 137
水雷和地雷 …… 864
水力 …… 144
水力学 …… 780
水泥 …… 818
税收 …… 34
丝 …… 217
斯蒂芬森家族 …… 768
斯莱特 …… 214
斯密 …… 30
斯佩里 …… 349
斯特拉斯科纳男爵 …… 526
速度计 …… 346
酸奶 …… 177
隧道 …… 777
燧石 …… 669
所得税 …… 38
锁和钥匙 …… 306

T

塔博尔 …… 664
太空飞行 …… 634
坦克 …… 858
探宝 …… 849
糖 …… 156
糖果 …… 159
陶器和瓷器 …… 281
特里维西克 …… 372
特斯拉 …… 771
特许权 …… 27
体视镜 …… 357
天然气和人造气 …… 686
天然纤维 …… 223
天然橡胶和合成橡胶 …… 732
田纳西河流域管理局 …… 151
铁匠业 …… 692
铁路 …… 520
通货膨胀 …… 22
统计学 …… 42
突堤 …… 151
土地利用 …… 114
土坯 …… 822
土壤 …… 110
推土机 …… 831
陀螺仪 …… 347

W

挖泥船和单斗挖土机 …… 830
瓦特 …… 371
袜 …… 270
外汇 …… 53
玩具 …… 833
玩偶 …… 835
望远镜 …… 354
威斯汀豪斯 …… 336
微处理机 …… 396
卫星 …… 449
温度计 …… 344
温室 …… 128
文字信息处理 …… 399
涡轮机 …… 373
污水处理 …… 753
无线电 …… 405
武器 …… 849
物资调度 …… 93

X

西伯利亚大铁路 …… 529
西科尔斯基 …… 620
吸烟 …… 162
希尔 …… 527
洗涤剂 …… 739
洗衣房 …… 203
显微镜 …… 352
线 …… 217
线材 …… 379
香水 …… 744
消费者至上主义 …… 93
萧条 …… 22
销售学 …… 88
鞋 …… 271
信贷协会 …… 68
信托 …… 69
信用 …… 66
休斯 …… 585
学徒培训 …… 28

Y

雅卡尔 …… 213
亚麻布 …… 223
研磨料 …… 722
盐 …… 668
眼镜 …… 357
羊毛 …… 220
养鱼 …… 136
遥测 …… 458
野外双筒望远镜和棱镜式双筒望远镜 …… 356
页岩 …… 685
伊斯曼 …… 838
伊兹 …… 777
衣服 …… 244
仪表 …… 341
仪器仪表 …… 339
银行和银行业 …… 55
引擎 …… 368
荧光检查仪 …… 342
影印 …… 844
硬币 …… 49
邮购商店 …… 100
邮票 …… 463
邮政业务 …… 458
油 …… 171
油灰 …… 826
油漆和清漆 …… 727
有轨街车 …… 519
有害生物防治 …… 129
鱼雷、水雷和地雷 …… 863
渔业 …… 132
宇宙航行学 …… 657
预算 …… 32
园圃与园艺 …… 130
运河 …… 548
运输 …… 467

Z

早餐谷物食品 …… 169
炸弹 …… 862
炸药 …… 724
帐篷 …… 796
照明设备 …… 827
针线活(刺绣) …… 239
针织 …… 229

珍珠 ………………………… 138
蒸汽发动机 ………………………… 368
蒸汽挖土机 ………………………… 831
脂肪与油 ………………………… 170
直升机 ………………………… 617
纸 ………………………… 838
制动器 ………………………… 336
制服和徽章 ………………………… 255
制冷 ………………………… 791
质量管理 ………………………… 30
中央银行 ………………………… 60
钟表 ………………………… 329
珠宝首饰和宝石 ………………………… 286
珠子和珠饰 ………………………… 293
住房 ………………………… 803
著名的船 ………………………… 541
砖与陶瓷砖 ………………………… 822
转速表 ………………………… 347
装甲板 ………………………… 864
兹沃尔金 ………………………… 432
自动扶梯 ………………………… 830
自动化 ………………………… 400
自动售货机 ………………………… 404
自行车 ………………………… 486
钻石 ………………………… 290

笔 画 排 序 目 录

二 画

人工智能 …… 399
人造纤维 …… 225
人造黄油 …… 172
人造萤光树脂 …… 753
人造甜味剂 …… 185
刀、叉和匙 …… 305
刀剑 …… 851

三 画

三井家族 …… 101
干草 …… 132
干洗 …… 205
干酪 …… 177
土地利用 …… 114
土坯 …… 822
土壤 …… 110
工业设计 …… 273
工具 …… 312
工程学 …… 754
大古力水坝 …… 149
大规模生产 …… 19
大理石 …… 825
大萧条 …… 21
口香糖 …… 161
个人电脑 …… 398
凡勃伦 …… 31
广告 …… 76
卫星 …… 449
飞机 …… 591
飞艇 …… 629
马车 …… 484
马可尼 …… 435
马尔萨斯 …… 31
马来乳胶 …… 736

四 画

天然气和人造气 …… 686
天然纤维 …… 223
天然橡胶和合成橡胶 …… 732
无线电 …… 405
木工业 …… 280
木材 …… 816
木薯淀粉 …… 156
不明飞行物 …… 659
太空飞行 …… 634
戈达德 …… 867
戈瑟尔斯 …… 557
比重计 …… 344
比诺－瓦里亚 …… 557
瓦特 …… 371
中央银行 …… 60
贝尔 …… 438
贝聿铭 …… 813
贝塞麦 …… 709
内燃机 …… 372
水力 …… 144
水力学 …… 780
水产养殖 …… 137
水坝 …… 146
水泥 …… 818
水雷和地雷 …… 864
手工艺 …… 279
手套 …… 268
牛仔 …… 879
毛皮 …… 264
毛皮贸易史 …… 83
气动装置 …… 335
气压计 …… 345
气球与飞艇 …… 625
长石 …… 668
化妆品 …… 742
化学战与生物战 …… 877
公司 …… 26
公共汽车 …… 511
风力 …… 358
文字信息处理 …… 399
火炉与壁炉 …… 791
火柴 …… 723
火箭 …… 865
火器 …… 852
计算机(电脑) …… 387
引擎 …… 368
巴拿马运河 …… 551
巴鲁克 …… 883
办公室设备 …… 398
双目望远镜 …… 356

五 画

打字机 …… 846
巧克力 …… 162
世界银行 …… 60
古尔德 …… 75
古根海姆家族 …… 664
石灰 …… 822
石英 …… 666
石油 …… 675
石油化工产品 …… 746
石棉 …… 666
石墨 …… 669
布劳恩 …… 868
布里杰 …… 849
布律内尔父子 …… 767
布雷迪 …… 527
灭火器 …… 337
卡内基 …… 709
卡恩 …… 813
卡特赖特 …… 213
卡曼 …… 580
电力 …… 359
电力通风机(电风扇) …… 383
电力照明 …… 382
电子学 …… 421
电池和燃料电池 …… 364
电报 …… 433
电视 …… 426
电话 …… 436
电信 …… 448
电流计 …… 343
电梯与自动扶梯 …… 828
电缆 …… 376
田纳西河流域管理局 …… 151
史蒂倍克兄弟 …… 485
丘纳德 …… 467
仪表 …… 341
仪器仪表 …… 339
白垩 …… 667
外汇 …… 53
包装 …… 76
兰利 …… 616
兰德 …… 838

汉纳 …… 686
尼龙 …… 747
奶 …… 175
加尔布雷思 …… 32
加加林 …… 658
皮卡德家族 …… 629
皮尔斯伯里 …… 166
皮革 …… 262
皮博迪 …… 68
发动机和引擎 …… 367
发明 …… 762
发信号 …… 450
发酵 …… 188
丝 …… 217

六 画

吉尼斯 …… 199
扫帚和刷子 …… 306
地下铁道 …… 529
地毯 …… 237
芒福德 …… 884
亚麻布 …… 223
机车 …… 527
机枪 …… 855
机械制图 …… 321
机器 …… 311
机器人 …… 399
西伯利亚大铁路 …… 529
西科尔斯基 …… 620
百分率和利息 …… 64
有轨街车 …… 519
有害生物防治 …… 129
页岩 …… 685
灰泥与墙板 …… 827
达盖尔 …… 837
光电装置 …… 386
早餐谷物食品 …… 169
吸烟 …… 162
回飞镖 …… 851
回收利用 …… 719
肉 …… 179
肉类加工业 …… 180
乔治 …… 31
传声器 …… 439
传真 …… 439
休斯 …… 585
仿生学 …… 759
自动化 …… 400
自动扶梯 …… 830
自动售货机 …… 404
自行车 …… 486
伊兹 …… 777
伊斯曼 …… 838
会计 …… 40
合作社 …… 97
合金 …… 710
冰冻 …… 185
冰淇淋 …… 185
齐奥尔科夫斯基 …… 867
交易会和博览会 …… 94
交通与交通管理 …… 477
衣服 …… 244
产业 …… 7
产业革命 …… 15
羊毛 …… 220
关税 …… 85
米其林兄弟 …… 735
灯塔 …… 547
污水处理 …… 753
宇宙航行学 …… 657
安全系统 …… 338
农业 …… 101
农业企业 …… 110
农用机器 …… 119
农作 …… 115
导航 …… 478
导弹 …… 869
防火 …… 879
防洪 …… 142

七 画

麦考密克 …… 123
运河 …… 548
运输 …… 467
技术 …… 757
声纳 …… 351
花边 …… 234
劳动 …… 5
克虏伯家族 …… 878
克朗普顿 …… 213
杜尔哥 …… 31
杜邦家族 …… 727
材料测试 …… 759
李嘉图 …… 31
园圃与园艺 …… 130
邮购商店 …… 100
邮政业务 …… 458
邮票 …… 463
别针和缝针 …… 269
帐篷 …… 796
钉子 …… 826
针线活(刺绣) …… 239
针织 …… 229
体视镜 …… 357
住房 …… 803
希尔 …… 527
狄塞尔 …… 375
冷饮柜 …… 185
沥青 …… 825
汽车 …… 488
汽车工业 …… 502
汽车驾驶 …… 509
汽车游客旅馆 …… 210
汽油 …… 367
泛美公路 …… 512
沉船残骸和海运遗散物 …… 548
沉箱 …… 784
快递 …… 465
快餐(快速食品) …… 184
补贴 …… 26
阿克赖特 …… 212
阿拉斯加公路 …… 513
阿姆斯特朗 …… 659
阿斯旺高坝 …… 149
阿斯特家族 …… 832
陀螺仪 …… 347
纸 …… 838
纺和织 …… 210
纺织品 …… 214
纽扣 …… 269

八 画

玩具 …… 833
玩偶 …… 835
武器 …… 849
青贮窖 …… 128
青铜 …… 716
坦克 …… 858
拉链 …… 268
范德比尔特家族 …… 477
直升机 …… 617
林白 …… 657
板岩与页岩 …… 685
矿石 …… 665
矿藏和矿业 …… 661
垄断和卡特尔 …… 20
转速表 …… 347
轮子 …… 319
软饮料 …… 186
国民生产总值 …… 25
国际货币基金组织 …… 54
国际贸易 …… 79
国债 …… 34

明胶 …… 736
罗思柴尔德家族 …… 68
罗得斯 …… 292
凯泽 …… 508
凯恩斯 …… 32
购物中心 …… 99
制动器 …… 336
制冷 …… 791
制服和徽章 …… 255
物资调度 …… 93
供暖和通风 …… 787
货币 …… 47
货运汽车与汽车运输 …… 510
质量管理 …… 30
所得税 …… 38
金 …… 712
金本位制 …… 53
金斯福德－史密斯 …… 657
金属与冶金学 …… 689
金属加工 …… 717
采石 …… 667
乳制品业 …… 172
股票市场 …… 72
肥皂和洗涤剂 …… 739
肥料 …… 124
服装 …… 247
服装工业 …… 250
服装设计 …… 252
鱼雷、水雷和地雷 …… 863
变压器 …… 376
单斗挖土机 …… 830
单轨铁路 …… 528
炉和锅炉 …… 375
油 …… 171
油灰 …… 826
油漆和清漆 …… 727
泥煤 …… 675
学徒培训 …… 28
宝石 …… 290
空中交通管制 …… 591
空气调节 …… 307
试金法 …… 691
房地产业 …… 831
房屋建造 …… 796
诞生石 …… 293
录制 …… 440
录音 …… 440
录像 …… 442
居所 …… 800
降落伞 …… 634
线 …… 217
线材 …… 379
经济周期 …… 24
经济学 …… 1

九 画

珐琅 …… 294
珍珠 …… 138
玻璃 …… 748
玻璃纤维 …… 752
城市规划 …… 793
挖泥船和单斗挖土机 …… 830
荧光检查仪 …… 342
胡佛水坝 …… 149
柯尔贝尔 …… 38
树篱 …… 139
威斯汀豪斯 …… 336
研磨料 …… 722
砖与陶瓷砖 …… 822
泵和压缩机 …… 327
面包与烘烤 …… 166
面制食品 …… 163
面粉与面粉碾磨 …… 163
显微镜 …… 352
哈格里夫斯 …… 212
钟表 …… 329
钢 …… 709
钢铁工业 …… 692
香水 …… 744
科耳特 …… 855
科克伦 …… 658
科蒂 …… 745
复印机 …… 845
保险 …… 70
信用 …… 66
信托 …… 69
信贷协会 …… 68
食品加工 …… 152
贸易 …… 79
施泰因梅茨 …… 771
阀门 …… 334
养鱼 …… 136
美国航空航天局 …… 660
美国联邦银行 …… 61
兹沃尔金 …… 432
炸药 …… 724
炸弹 …… 862
炮 …… 858
洪水 …… 140
测微计 …… 343
洗衣房 …… 203
洗涤剂 …… 739
染料 …… 243
洛克菲勒家族 …… 685
突堤 …… 151
垦殖 …… 124
费尔班克斯 …… 343
费尔斯通 …… 735
结,索结和绞接 …… 231
给排水设施 …… 784
绝缘材料 …… 384
统计学 …… 42

十 画

珠子和珠饰 …… 293
珠宝首饰和宝石 …… 286
起重机和起重杆 …… 830
盐 …… 668
埃尔哈特 …… 657
埃里克森 …… 865
莱特兄弟 …… 616
莫内 …… 32
莫尔斯 …… 435
莫尔斯电码 …… 435
桥梁 …… 772
格林 …… 75
核武器 …… 876
速度计 …… 346
破产 …… 30
柴油机 …… 374
钻石 …… 290
铁匠业 …… 692
铁路 …… 520
铅笔 …… 841
特许权 …… 27
特里维西克 …… 372
特斯拉 …… 771
健康保险 …… 72
航空 …… 557
航空公司 …… 580
航空航天工业 …… 567
航空站(机场) …… 586
航道 …… 530
爱迪生 …… 768
脂肪与油 …… 170
胶水和浆糊 …… 736
胶合板 …… 737
胶黏剂 …… 736
留声机 …… 332
瓷砖 …… 825
旅馆和汽车游客旅馆 …… 209
烘烤业 …… 169
酒精饮料 …… 192

消费者至上主义 …… 93
涡轮机 …… 373
润滑剂 …… 738
家用器具 …… 295
家具 …… 298
朗方 …… 812
诺贝尔 …… 726
袜 …… 270
被 …… 241
陶器和瓷器 …… 281
通货膨胀 …… 22
预算 …… 32

十一画

理发 …… 207
捷列什科娃 …… 659
推土机 …… 831
堆肥 …… 125
探宝 …… 849
基尔特 …… 6
基安尼尼 …… 68
著名的船 …… 541
黄油 …… 171
黄铜 …… 716
菲尔德 …… 100
菲尔德 …… 458
菲奇 …… 540
萧条 …… 22
硅酮 …… 752
盔甲 …… 854
眼镜 …… 357
野外双筒望远镜和棱镜式双筒望远镜 …… 356
啤酒与啤酒酿造 …… 196
银行和银行业 …… 55
犁 …… 118
船只计程仪 …… 347
船舶和船运 …… 530
烹调 …… 199
商标 …… 75
商品交易所 …… 96
望远镜 …… 354
混凝土 …… 821
渔业 …… 132
淀粉 …… 156
密码与代码 …… 454
弹药 …… 860
弹道学 …… 868
蛋白石 …… 669
绳和捻线 …… 236

十二画

琥珀 …… 668
塔博尔 …… 664
堤和堤岸 …… 150
博览会 …… 96
斯佩里 …… 349
斯莱特 …… 214
斯特拉斯科纳男爵 …… 526
斯密 …… 30
斯蒂芬森家族 …… 768
联邦储备系统 …… 61
葡萄酒与葡萄酒酿造 …… 192
森林产品 …… 139
惠特尼 …… 213
硬币 …… 49
雅卡尔 …… 213
喷气推进 …… 620
喷泉 …… 813
晶体管 …… 448
帽 …… 267
铺设地板 …… 800
销售学 …… 88
锁和钥匙 …… 306
税收 …… 34
堡垒与防御工事 …… 814
焦油 …… 738
储蓄和投资 …… 61
储蓄和贷款协会 …… 64
装甲板 …… 864
道路与街道 …… 514
港口 …… 547
港湾和港口 …… 545
湿度计 …… 344
温度计 …… 344
温室 …… 128
滑翔机 …… 629
富尔顿 …… 541
富格尔家族 …… 101
富勒 …… 812
编织工艺 …… 228
编结 …… 234

十三画

蓝图 …… 757
蒙戈尔费埃兄弟 …… 629
蒸汽发动机 …… 368
蒸汽挖土机 …… 831
硼砂 …… 667
雷达 …… 445
输水道 …… 782
照明设备 …… 827
蜂蜜 …… 162
微处理机 …… 396
遥测 …… 458
粮食供应 …… 87
煤 …… 670
煤焦油产品 …… 738
溶液栽培法 …… 128
福特 …… 508
缝纫 …… 260
缟玛瑙 …… 293

十四画

蔡司 …… 352
模具与模具制造 …… 721
模型与模型制作 …… 277
酿酒业 …… 189
酸奶 …… 177
磁罗盘 …… 349
磁带录音机 …… 439
蜡 …… 722
蜡防印花法 …… 242
蜡烛 …… 722
锻造 …… 719
管道 …… 476
孵化器 …… 132
豪 …… 262
精油 …… 745
熔焊、铜焊和锡焊 …… 720
漆 …… 732
漂白 …… 242
隧道 …… 777

十五画

鞋 …… 271
横贯加拿大公路 …… 513
醋 …… 189
影印 …… 844
墨水(油墨) …… 843
德尔莫尼科 …… 202
德福雷斯特 …… 421
摩托车 …… 488
摩根 …… 68
潜水 …… 847
潜望镜 …… 357
潜艇 …… 872

十六画

霍尔 …… 692
餐馆 …… 202
镜 …… 351

衡器 …… 342
糖 …… 156
糖果 …… 159
燃料 …… 362
燃料电池 …… 367
燧石 …… 669
激光唱盘 …… 441
壁炉 …… 791

十七画

戴维 …… 381
螺钉 …… 319
黏土 …… 667

十九画

簿记 …… 42

二十画

灌溉 …… 125

二十三画

罐头食品制造 …… 184

英 汉 词 目 对 照 表

abrasive 研磨料 ………… 722
accounting 会计 ………… 40
adhesive 胶黏剂 ………… 736
adobe 土坯 ………… 822
advertising 广告 ………… 76
aerospace industry 航空航天工业 ………… 567
agribusiness 农业企业 ………… 110
agriculture 农业 ………… 101
air conditioning 空气调节 ………… 307
airline 航空公司 ………… 580
airplane 飞机 ………… 591
airport 航空站(机场) ………… 586
airship 飞艇 ………… 629
Air Traffic Control 空中交通管制 ………… 591
Alaska highway 阿拉斯加公路 ………… 513
alcoholic beverages 酒精饮料 ………… 192
alloy 合金 ………… 710
amber 琥珀 ………… 668
ammunition 弹药 ………… 860
apprenticeship 学徒培训 ………… 28
aquaculture 水产养殖 ………… 137
aqueduct 输水道 ………… 782
Arkwright, Richard 阿克赖特 ………… 212
armor 盔甲 ………… 854
armor plate 装甲板 ………… 864
Armstrong, Neil 阿姆斯特朗 ………… 659
artificial intelligence 人工智能 ………… 399
artillery 炮 ………… 858
asbestos 石棉 ………… 666
asphalt 沥青 ………… 825
assaying 试金法 ………… 691
Astor family 阿斯特家族 ………… 832
astronautics 宇宙航行学 ………… 657
Aswan High Dam 阿斯旺高坝 ………… 149
audio recording 录音 ………… 440
automation 自动化 ………… 400
automobile 汽车 ………… 488
automobile driving 汽车驾驶 ………… 509
automobile industry 汽车工业 ………… 502
aviation 航空 ………… 557
baking industry 烘烤业 ………… 169
ballistics 弹道学 ………… 868
balloon and airship 气球与飞艇 ………… 625
bank and banking 银行和银行业 ………… 55
Bank of the United States 美国联邦银行 ………… 61
bankruptcy 破产 ………… 30
barometer 气压计 ………… 345
Baruch, Bernard 巴鲁克 ………… 883
basketry 编织 ………… 228
batik 腊防印花法 ………… 242
battery and fuel cell 电池和燃料电池 ………… 364
bead and beadwork 珠子和珠饰 ………… 293
beer and brewing 啤酒与啤酒酿造 ………… 196
Bell, Alexander Graham 贝尔 ………… 438
Bessemer, Henry 贝塞麦 ………… 709
bicycle 自行车 ………… 486
binoculars 双目望远镜 ………… 356
bionics 仿生学 ………… 759
birthstone 诞生石 ………… 293
blacksmithing 铁匠业 ………… 692
bleaching 漂白 ………… 242
blueprint 蓝图 ………… 757
bomb 炸弹 ………… 862
bookkeeping 簿记 ………… 42
boomerang 回飞镖 ………… 851
borax 硼砂 ………… 667
Brady, Diamond Jim 布雷迪 ………… 527
braiding 编结 ………… 234
brake 制动器 ………… 336
brass 黄铜 ………… 716
Braun, Wernher von 布劳恩(美) ………… 868
bread and baking 面包与烘烤 ………… 166
breakfast cereal 早餐谷物食品 ………… 169
brick and tile 砖与陶瓷砖 ………… 822
bridge 桥梁 ………… 772
Bridger, Jim 布里杰 ………… 849
bronze 青铜 ………… 716
broom and brush 扫帚和刷子 ………… 306
Brunel, Marc Isambard and Isambard Kingdom 布律内尔父子 ………… 767
budget 预算 ………… 32
building construction 房屋建造 ………… 796
bulldozer 推土机 ………… 831
Bunau - Varilla, Philippe - Jean 比诺-瓦里亚 ………… 557
bus 公共汽车 ………… 511
business cycle 经济周期 ………… 24
butter 黄油 ………… 171
button 纽扣 ………… 269
cables 电缆 ………… 376
caisson 沉箱 ………… 784
canal 运河 ………… 548
candle 蜡烛 ………… 722
candy 糖果 ………… 159
canning 罐头食品制造 ………… 184
Carnegie, Andrew 卡内基 ………… 709
carpentry 木工业 ………… 280
Cartwright, Edmund 卡特赖特 ………… 213
cement 水泥 ………… 818
Central Bank 中央银行 ………… 60
Chalk 白垩 ………… 667
cheese 干酪 ………… 177
chemical and biological warfare 化学战与生物战 ………… 877
chewing gum 口香糖 ………… 161
chocolate 巧克力 ………… 162
ciphers and codes 密码与代码 ………… 454
clay 黏土 ………… 667
clothing 衣服 ………… 244
coal 煤 ………… 670
coal-tar products 煤焦油产品 ………… 738
Cochran, Jacqueline 科克伦 ………… 658
coins 硬币 ………… 49
Colbert, Jean-Baptiste 柯尔贝尔 ………… 38
Colt, Samuel 科耳特 ………… 855
commodity exchange 商品交易所 ………… 96
compact disc 激光唱盘 ………… 441
compass, magnetic 磁罗盘 ………… 349
compost 堆肥 ………… 125
computer 计算机 ………… 387
concrete 混凝土 ………… 821
Consumerism 消费者至上主义 ………… 93
cooking 烹调 ………… 199
Cooperatives 合作社 ………… 97
corporation 公司 ………… 26
cosmetics 化妆品 ………… 742
Coty, François 科蒂 ………… 745

cowboy 牛仔 …… 879
crane and derrick 起重机和起重杆 …… 830
Credit 信用 …… 66
Credit Union 信贷协会 …… 68
Crompton, Samuel 克朗普顿 …… 213
Cunard, Samuel 丘纳德 …… 467
Daguerre, Louis-Jacques-Mandé 达盖尔 …… 837
dairy industry 乳制品业 …… 172
dam 水坝 …… 146
Davy, Humphry 戴维 …… 381
De Forest, Lee 德福雷斯特 …… 421
Delmonico, Lorenzo 德尔莫尼科 …… 202
depression 萧条 …… 22
detergent 洗涤剂 …… 739
diamond 钻石 …… 290
die and diemaking 模具与模具制造 …… 721
Diesel, Rudolf 狄塞尔 …… 375
diesel engine 柴油机 …… 374
dike and levee 堤和堤岸 …… 150
diving, underwater 潜水 …… 847
doll 玩偶 …… 835
dredge and power shovel 挖泥船和单斗挖土机 …… 830
dress 服装 …… 247
dress design 服装设计 …… 252
dry cleaning 干洗 …… 205
duplicating machine 复印机 …… 845
Du Pont family 杜邦家族 …… 727
dye 染料 …… 243
Eads, James 伊兹 …… 777
Earhart, Amelia 埃尔哈特 …… 657
Eastman, George 伊斯曼 …… 838
economics 经济学 …… 1
Edison, Thomas 爱迪生 …… 768
electric light 电力照明 …… 382
electric power 电力 …… 359
electronics 电子学 …… 421
elevator and escalator 电梯和自动扶梯 …… 828
enamel 珐琅 …… 294
engine 引擎 …… 368
engineering 工程学 …… 754
Ericsson, John 埃里克森 …… 865
escalator 自动扶梯 …… 830
essential oils 精油 …… 745
explosive 炸药 …… 724
exposition 博览会 …… 96
express 快递 …… 465
eyeglasses 眼镜 …… 357
facsimile 传真 …… 439
fair and exposition 交易会和博览会 …… 94
Fairbanks, Thaddeus 费尔班克斯 …… 343
famous ships 著名的船 …… 541
fan, electric 电力通风机(电风扇) …… 383
farming 农作 …… 115
farm machinery 农用机器 …… 119
fast food 快餐(快速食品) …… 184
fats and oils 油脂与油 …… 170
Federal Reserve System 联邦储备系统 …… 61
feldspar 长石 …… 668
fermentation 发酵 …… 188
fertilizer 肥料 …… 124
fiberglass 玻璃纤维 …… 752
fibers, man-made 人造纤维 …… 225
fibers, natural 天然纤维 …… 223
Field, Cyrus 菲尔德 …… 458
Field, Marshall 菲尔德 …… 100
field glasses and binoculars 野外双筒望远镜和棱镜式双筒望远镜 …… 356
firearms 火器 …… 852
fire extinguisher 灭火器 …… 337
fireplace 壁炉 …… 791
fireproofing 防火 …… 879
Firestone, Harvey 费尔斯通 …… 735
fish culture 养鱼 …… 136
fisheries 渔业 …… 132
Fitch, John 菲奇 …… 540
flint 燧石 …… 669
flood 洪水 …… 140
flood control 防洪 …… 142
flooring 铺设地板 …… 800
flotsam, jetsam, and lagan 沉船残骸和海运遗散物 …… 548
flour and flour milling 面粉与面粉碾磨 …… 163
fluoroscope 荧光检查仪 …… 342
food processing 食品加工 …… 152
food supply 粮食供应 …… 87
Ford, Henry 福特 …… 508
foreign exchange 外汇 …… 53
forest products 森林产品 …… 139
forging 锻造 …… 719
fort and fortifications 堡垒与防御工事 …… 814
fountain 喷泉 …… 813
franchise 特许权 …… 27
freezing 冷冻 …… 185
fuel 燃料 …… 362
fuel cell 燃料电池 …… 367
Fugger family 富格尔家族 …… 101
Fuller, R. Buckminster 富勒 …… 812
Fulton, Robert 富尔顿 …… 541
furnace and boiler 炉和锅炉 …… 375
furniture 家具 …… 298
furs 毛皮 …… 264
Gagarin, Yuri 加加林 …… 658
Galbraith, John Kenneth 加尔布雷思 …… 32
galvanometer 电流计 …… 343
Garden and Gardening 园圃和园艺 …… 130
garment industry 服装工业 …… 250
gas, natural and manufactured 天然气和煤气 …… 686
gasoline 汽油 …… 367
gelatin 明胶 …… 736
gems 宝石 …… 290
George, Henry 亨利·乔治 …… 31
Giannini, A.P. 基安尼尼 …… 68
glass 玻璃 …… 748
glider 滑翔机 …… 629
glove 手套 …… 268
glue and paste 胶水和浆糊 …… 736
Goddard, Robert H. 戈达德 …… 867
Goethals, George Washington 戈瑟尔斯 …… 557
gold 金 …… 712
gold standard 金本位制 …… 53
Gould, Jay 古尔德 …… 75
Grand Coulee Dam 大古力水坝 …… 149
graphite 石墨 …… 669
Great Depression 大萧条 …… 21
Green, Hetty 格林 …… 75
greenhouse 温室 …… 128
gross national product (GNP) 国民生产总值 …… 25
Guggenheim family 古根海姆家族 …… 664
guided missile 导弹 …… 869
guild 基尔特 …… 6
Guinness, Benjamin Lee 吉尼斯 …… 199
gutta-percha 马来乳胶 …… 736
gyroscope 陀螺仪 …… 347
hairdressing 理发 …… 207
Hall, Charles Martin 霍尔 …… 692

handicrafts 手工艺 …… 279
Hanna, Mark 汉纳 …… 686
Harbors and Ports 港湾和港口 …… 545
Hargreaves, James 哈格里夫斯 …… 212
hats and caps 帽子 …… 267
hay 干草 …… 132
health insurance 健康保险 …… 72
heating and ventilating 供暖和通风 …… 787
hedges 树篱 …… 139
Helicopter 直升机 …… 617
Hill, James J. 希尔 …… 527
history of the fur trade 毛皮贸易史 …… 83
home appliances 家用器具 …… 295
honey 蜂蜜 …… 162
Hoover Dam 胡佛水坝 …… 149
hosiery 袜 …… 270
hotel and motel 旅馆和汽车游客旅馆 …… 209
housing 住房 …… 803
Howe, Elias 豪 …… 262
Hughes, Howard 休斯 …… 585
hydraulics 水力学 …… 780
hydrometer 比重计 …… 344
hydroponics 溶液栽培法 …… 128
hygrometer 湿度计 …… 344
ice cream 冰淇淋 …… 185
income tax 收入所得税 …… 38
incubator 孵化器 …… 132
industrial design 工业设计 …… 273
industrial revolution 产业革命 …… 15
industry 工业 …… 7
inflation 通货膨胀 …… 22
ink 墨水(油墨) …… 843
instrumentation 仪器仪表 …… 339
insulation 绝缘材料 …… 384
insurance 保险 …… 70
internal-combustion engine 内燃机 …… 372
International Monetary Fund 国际货币基金组织 …… 54
international trade 国际贸易 …… 79
invention 发明 …… 762
iron and steel industry 钢铁工业 …… 692
irrigation 灌溉 …… 125
Jacquard, Joseph-Marie 雅卡尔 …… 213
jet propulsion 喷气推进 …… 620
jetty 突堤 …… 151
jewelry and gems 珠宝首饰和宝石 …… 286
Kahn, Louis I. 卡恩 …… 813
Kaiser, Henry J. 凯泽 …… 508
Kármán, Theodore von 卡曼 …… 580
Keynes, John Maynard 凯恩斯 …… 32
Kingsford-Smith, Charles Edward 金斯福德-史密斯 …… 657
knife, fork, and spoon 刀、叉和匙 …… 305
knitting 针织 …… 229
knot, hitch, and splice 结、索结和绞接 …… 231
Krupp family 克虏伯家族 …… 878
labor 劳动 …… 5
lace 花边 …… 234
lacquer 漆 …… 732
Land, Edwin H. 兰德 …… 838
land use 土地利用 …… 114
Langley, Samuel P. 兰利 …… 616
laundry 洗衣房 …… 203
leather 皮革 …… 262
L'Enfant, Pierre-Charles 朗方 …… 812
lighthouse 灯塔 …… 547
lighting 照明设备 …… 827
lime 石灰 …… 822
Lindbergh, Charles A. 林白 …… 657
linen 亚麻布 …… 223
liquor industry 酿酒业 …… 189
lock and key 锁和钥匙 …… 306
locomotive 机车 …… 527
log, ship's 海船计程仪 …… 347
lubricant 润滑剂 …… 738
Lucite 人造荧光树脂 …… 753
lumber 木材 …… 816
McCormick, Cyrus Hall 麦考密克 …… 123
machine 机器 …… 311
machine gun 机枪 …… 855
mail-order house 邮购商店 …… 100
Malthus, Thomas Robert 马尔萨斯 …… 31
marble 大理石 …… 825
Marconi, Guglielmo 马可尼 …… 435
margarine 人造黄油 …… 172
marketing 销售学 …… 88
mass production 大规模生产 …… 19
matches 火柴 …… 723
materials handling 物资调度 …… 93
materials testing 材料测试 …… 759
meat 肉 …… 179
meat industry 肉类加工业 …… 180
mechanical drawing 机械制图 …… 321
metal and metallurgy 金属与冶金学 …… 689
metalworking 金属加工 …… 717
meter 仪表 …… 341
Michelin, André and Édouard 米其林兄弟 …… 735
micrometer 测微计 …… 343
microphone 传声器 …… 439
microprocessor 微处理机 …… 396
microscope 显微镜 …… 352
milk 奶 …… 175
mine 水雷和地雷 …… 864
mine and mining 矿藏和矿业 …… 661
mirror 镜 …… 351
Mitsui family 三井家族 …… 101
models and model building 模型与模型制作 …… 277
money 货币 …… 47
Monnet, Jean 莫内 …… 32
monopoly and cartel 垄断和卡特尔 …… 20
monorail 单轨铁路 …… 528
Montgolfier, Joseph-Michel 蒙戈尔费埃兄弟 …… 629
Morgan, J. Pierpont 摩根 …… 68
Morse, Samuel F. 莫尔斯 …… 435
Morse code 莫尔斯电码 …… 435
motel 汽车游客旅馆 …… 210
motor and engine 发动机和引擎 …… 367
motorcycle 摩托车 …… 488
Mumford, Lewis 芒福德 …… 884
nail 钉子 …… 826
National Aeronautics and Space Administration (NASA) 美国航空航天局 …… 660
national debt 国债 …… 34
navigation 导航 …… 478
needlework 针线活(刺绣) …… 239
Nobel, Alfred 诺贝尔 …… 726
nuclear weapons 核武器 …… 876
nylon 尼龙 …… 747
office equipment 办公室设备 …… 398
Oil 油 …… 171
onyx 缟玛瑙 …… 293
opal 蛋白石 …… 669
ores 矿石 …… 665
packaging 包装 …… 76
paint and varnish 油漆和清漆 …… 727
Panama Canal 巴拿马运河 …… 551
Pan American Highway 泛美公路 …… 512

paper 纸 …… 838
parachute 降落伞 …… 634
pasta 面制食品 …… 163
Peabody, George 皮博迪 …… 68
pearl 珍珠 …… 138
peat 泥煤 …… 675
Pei I.M. 贝聿铭 …… 813
pencil 铅笔 …… 841
percentage and interest 百分率和利息 …… 64
perfume 香水 …… 744
periscope 潜望镜 …… 357
personal computer 个人电脑 …… 398
pest control 有害生物防治 …… 129
petrochemicals 石油化工产品 …… 746
petroleum 石油 …… 675
phonograph 留声机 …… 332
photocopying 影印 …… 844
photoelectric device 光电装置 …… 386
Piccard family 皮卡德家族 …… 629
Pilsbury, Charles 皮尔斯伯里 …… 166
pin and needle 别针和缝针 …… 269
pipeline 管道 …… 476
plaster and wallboard 灰泥与墙板 …… 827
plow 犁 …… 118
plumbing 给排水设施 …… 784
plywood 胶合板 …… 737
pneumatic device 气动装置 …… 335
ports 港口 …… 547
postal service 邮政业务 …… 458
pottery and porcelain 陶器和瓷器 …… 281
power shovel 单斗挖土机 …… 830
pump and compressor 泵和压缩机 …… 327
Putty 油灰 …… 826
quality control 质量管理 …… 30
quarrying 采石 …… 667
quartz 石英 …… 666
quilt 被 …… 241
radar 雷达 …… 445
radio 无线电 …… 405
railroad 铁路 …… 520
real estate industry 房地产业 …… 831
reclamation 垦殖 …… 124
recording 录制 …… 440
recycling 回收利用 …… 719
refrigeration 制冷 …… 791
restaurant 餐馆 …… 202
Rhodes, Cecil 罗得斯 …… 292
Ricardo, David 李嘉图 …… 31
roads and streets 道路与街道 …… 514
robot 机器人 …… 399
Rockefeller family 洛克菲勒家族 …… 685
rocket 火箭 …… 865
rope and twine 绳和捻线 …… 236
Rothschild family 罗思柴尔德家族 …… 68
rubber, natural and synthetic 天然橡胶和合成橡胶 …… 732
rug and carpet 地毯 …… 237
salt 盐 …… 668
satellite 卫星 …… 449
savingand investment 储蓄和投资 …… 61
Savings and Loan Association 储蓄和贷款协会 …… 64
screw 螺钉 …… 319
security system 安全系统 …… 338
sewage disposal 污水处理 …… 753
sewing 缝纫 …… 260
shale 页岩 …… 685
shelter 居所 …… 800
ship and shipping 船舶和船运 …… 530
shoe 鞋 …… 271
shopping center 购物中心 …… 99
signaling 发信号 …… 450
Sikorsky, Igor 西科尔斯基 …… 620
silicones 硅酮 …… 752
silk 丝 …… 217
silo 青贮窖 …… 128
slate and shale 板岩和页岩 …… 685
Slater, Samuel 斯莱特 …… 214
Smith, Adam 斯密 …… 30
smoking 吸烟 …… 162
soda fountain 冷饮柜 …… 185
soap and detergent 肥皂和洗涤剂 …… 739
soft drinks 软饮料 …… 186
soil 土壤 …… 110
sonar 声纳 …… 351
space travel 太空飞行 …… 634
Speedometer 速度计 …… 346
Sperry, Elmer Ambrose 斯佩里 …… 349
spinning and weaving 纺和织 …… 210
stamp 邮票 …… 463
starch 淀粉 …… 156
statistics 统计学 …… 42
steam engine 蒸汽发动机 …… 368
steam shovel 蒸汽挖土机 …… 831
steel 钢 …… 709
Steinmetz, Charles P. 施泰因梅茨 …… 771
Stephenson family 斯蒂芬森家族 …… 768
stereoscope 体视镜 …… 357
stock market 股票市场 …… 72
stove and fireplace 火炉与壁炉 …… 791
Strathcona and Mount Royal, Baron 斯特拉斯科纳男爵 …… 526
street railway 有轨街车 …… 519
Studebaker Brothers 史蒂倍克兄弟 …… 485
submarine 潜艇 …… 872
subsidy 补贴 …… 26
subway 地下铁道 …… 529
sugar 糖 …… 156
sweetener, artificial 人造甜味剂 …… 185
sword 刀剑 …… 851
Tabor, Horace 塔博尔 …… 664
Tachometer 转速表 …… 347
tank 坦克 …… 858
tape recorder 磁带录音机 …… 439
tapioca 木薯淀粉 …… 156
tar 焦油 …… 738
tariff 关税 …… 85
taxation 税收 …… 34
technology 技术 …… 757
telecommunication 电信 …… 448
telegraph 电报 …… 433
telemetry 遥测 …… 458
telephone 电话 …… 436
telescope 望远镜 …… 354
television 电视 …… 426
Tennessee Valley Authority 田纳西河流域管理局 …… 151
tent 帐篷 …… 796
Tereshkova, Valentina 捷列什科娃 …… 659
Tesla, Nikola 特斯拉 …… 771
textile 纺织品 …… 214
thermometer 温度计 …… 344
thread 线 …… 217
tile 瓷砖 …… 825
tools 工具 …… 312
torpedo and mine 鱼雷、水雷和地雷 …… 863
toys 玩具 …… 833
trade 贸易 …… 79
trademark 商标 …… 75
traffic and traffic control 交通与交

通管理 …… 477
trans-canada highway 横贯加拿大公路 …… 513
transformer 变压器 …… 376
transistor 晶体管 …… 448
transportation 运输 …… 467
Trans-Siberian Railroad 西伯利亚大铁路 …… 529
treasure hunting 探宝 …… 849
Trevithick, Richard 特里维西克 …… 372
truck and trucking 货运汽车与汽车运输入 …… 510
trust 信托 …… 69
Tsiolkovsky, Konstantin 齐奥尔科夫斯基 …… 867
tunnel 隧道 …… 777
turbine 涡轮机 …… 373
Turgot, Jacques 杜尔哥 …… 31
typewriter 打字机 …… 846
unidentified flying object (UFO) 不明飞行物 …… 659
uniforms and insignia 制服和徽章 …… 255
urban planning 城市规划 …… 793
valve 阀门 …… 334
Vanderbilt family 范德比尔特家族 …… 477
Veblen, Thorstein 凡勃伦 …… 31
vending machine 自动售货机 …… 404
video recording 录像 …… 442
vinegar 醋 …… 189
wagon and carriage 马车 …… 484
watch and clock 钟表 …… 329
waterpower 水力 …… 144
waterway 航道 …… 530
Watt, James 瓦特 …… 371
wax 蜡 …… 722
weapon 武器 …… 849
weighing machines 衡器 …… 342
welding, brazing and soldering 熔焊、铜焊和锡焊 …… 720
Westinghouse, George 威斯汀豪斯 …… 336
wheel 轮子 …… 319
Whitney, Eli 惠特尼 …… 213
wind power 风力 …… 358
wine and winemaking 葡萄酒与葡萄酒酿造 …… 192
wire 线材 …… 379
wool 羊毛 …… 220
word processing 文字信息处理 …… 399
World Bank 世界银行 …… 60
Wright, Wilbur and Orville 莱特兄弟 …… 616
yogurt 酸奶 …… 177
Zeiss, Carl 蔡司 …… 352
Zipper 拉链 …… 268
Zworykin, Vladimir 兹沃尔金 …… 432

主编／〔美〕戴尔·古德

康普顿百科全书

技术与经济卷

ISBN 7-100-03227-X

9 787100 032278 >

ISBN 7-100-03227-X/Z·33
定价：76.00元